Abriß

einer

Ackerbau=Chemie

für

mittlere und untere landwirthschaftliche
Fortbildungsschulen,

zugleich

Leitfaden beim Unterricht

von

H. Fraas,
Lehrer der Chemie.

Augsburg, 1869.
B. Schmid'sche Verlagsbuchhandlung (A. Manz).

Abriß

einer

Ackerbau = Chemie

für

mittlere und untere landwirthschaftliche Fortbildungsschulen,

zugleich

Leitfaden beim Unterricht

von

H. Fraas,
Lehrer der Chemie.

Augsburg, 1869.
B. Schmid'sche Buchhandlung (A. Manz).

Vorwort.

Wie nothwendig es ist, die Chemie und besonders Ackerbauchemie dem Landwirthe so zugänglich als möglich zu machen, wird von keinem Gebildeten mehr widersprochen. Allein die Schwierigkeit der Lösung dieser Frage empfand ich nie mehr, als in dem Augenblick, in welchem die Aufgabe mir zu Theil wurde, angehende Landwirthe in der Agriculturchemie zu unterrichten und der Wunsch entstand, dem Schüler ein kurzgefaßtes Lehrbuch des vorliegenden Gegenstandes in die Hand zu geben, um das Wichtigste bei der Größe des Fachs in gegebener, kurzer Zeit durchnehmen zu können. Die von mir betrachteten Bücher fand ich entweder zu ausgedehnt oder zu einseitig. Die Folge war, daß mit Hülfe verschiedener Werke neuester Zeit vorliegendes Buch entstand, welches die Grundsätze der Chemie, in so weit sich dieselben auf die Behandlung des Bodens beziehen, kurz und leicht faßlich bieten und dem Lehrer das Lehren, wie dem Schüler das Lernen erleichtern soll.

Die „Allgemeine Chemie" behandelt nur jene Körper, deren genauere Kenntniß zum Verstehen der Ackerbauchemie selbst durchaus nothwendig sind.

Meine Wünsche fallen mit jenen des unsterblichen Dichters zusammen, wenn er singt:

„— — — — die fetten Hügel und Thäler"
„Wallen von Weizen und Gerste, die Bäume hangen voll Obstes" und möge mein Büchlein dem Landwirthe reichliche Früchte bringen!

H. Fraas.

Allgemeine Chemie.

Einleitung.

§. 1.

Materie, Körper und Kräfte.

Alles in der Natur mit unseren Sinnen Wahrnehmbare nennen wir Materie. Nimmt die Materie einen Raum ein, so verstehen wir darunter einen Körper, z. B. Wasser, Luft, Eisen u. s. w.

Wir beobachten, daß die Körper in der Natur einer beständigen Veränderung unterworfen sind, daß Erscheinungen statt finden, z. B. das Eisen rostet, eine Pflanze wächst und verwest, ein Stein fällt wieder auf die Erde u. s. w.

Diese Erscheinungen müssen eine Ursache haben und diese unsichtbare Ursache bezeichnen wir mit Kraft.

Die Physik oder Naturlehre beschäftigt sich mit dem Erkennen der Gesetze, nach denen die Kräfte auf die Körper wirken und die Chemie, ein Theil der Physik, hat sich speziell zur Aufgabe gestellt, dann zu forschen, wenn die Kraft eine vollkommene Aenderung im Wesen des Körpers hervorruft, z. B. das Verbrennen der Kohle, des Phosphors und Schwefels, das Rosten des Eisens. Man nennt dieß chemische Erscheinungen.

§. 2.

Elemente, Verbindungen und Atome.

Alle Körper können auf chemischem Wege entweder in einfachere zerlegt werden oder nicht. — Letztere, die in bedeutend geringerer Anzahl vorhanden sind, da man

bis jetzt nur 64 kennt, nennt man Elemente oder Grundstoffe und erstere, die nur durch chemische Verbindung der Elemente unter sich entstehen, werden mit: chemische Verbindungen, bezeichnet. — Die ganze Erde besteht demnach vorderhand aus 64 Elementen, z. B. Schwefel, Eisen, Blei, Kohlenstoff sind Elemente, während Wasser, Eisenrost, Fett, Kohlensäure chemische Verbindungen sind. — Von den chemischen Verbindungen sind die bloßen Gemenge wohl zu unterscheiden, z. B. das Pulver ist nur ein Gemenge von Schwefel, Kohlen und Salpeter, der Boden von Thon, Kieselsäure, Kalk u. s. w., in denen man die einzelnen Bestandtheile noch unterscheiden kann, während man in der chemischen Zusammensetzung: Kohlensäure, keinen Kohlenstoff mehr zu sehen vermag.

Zur Erklärung von Erscheinungen macht man sich in der Chemie die Vorstellung, daß jeder Körper aus Atomen besteht oder kleinen Theilchen, die auf mechanischem Wege nicht weiter theilbar sind. — Unter Atom versteht man also das kleinste, mechanisch untheilbare Körperchen irgend eines Stoffes.

§. 3.

Zusammenhangskraft, Verwandtschaftskraft, Dichtigkeitszustände und Elemente.

Die Zusammenhangskraft oder Kohäsion ist nun jene Kraft, welche die gleichartigen Atome eines Körpers zu einem gleichartigen Ganzen zusammenhält, so z. B. daß Kreide diese Form beibehält.

Die Affinität oder chemische Verwandtschaftskraft ist aber die Kraft, welche die ungleichartigen Atome verschiedener Körper sich mit einander verbinden und zu einem gleichartigen Ganzen bestehen läßt z. B. Schwefel und Eisen verbinden sich zu Schwefeleisen.

Die Dichtigkeits- oder Aggregatszustände der Körper: fest, flüssig und gasförmig werden verändert durch die Temperatur oder Wärmegrad, welche auf die Zusammenhangs- oder Kohäsionskraft wirkt, es werden Eisen, Blei u. s. w. in großer Hitze geschmolzen

und Zink und Quecksilber in den luft- oder gasförmigen Zustand verwandelt.

Die gegenwärtig als einfach erkannten Stoffe (Elemente) sind folgende:

Grundstoffe.	Zeichen.	Verhältnißzahl.	Grundstoffe.	Zeichen.	Verhältnißzahl.
Sauerstoff	O	8	Lanthan	La	47
Wasserstoff	H	1	Didym	Di	50
Stickstoff	N	14	Mangan	Mn	27,5
Schwefel	S	16	Eisen	Fe	28
Selen	Se	39,75	Uran	U	60
Tellur	Te	64,5	Kobalt	Co	29,5
Phosphor	P	31	Nickel	Ni	29,5
Chlor	Cl	35,5	Zink	Zn	32,5
Brom	Br	80	Cadmium	Cd	56
Jod	J	127	Wismuth	Bi	210
Fluor	F	19	Kupfer	Cu	31,75
Kohlenstoff	C	6	Blei	Pb	103,5
Bor	B	10,9	Quecksilber	Hg	100
Kiesel	Si	21	Silber	Ag	108
Kalium	K	39	Palladium	Pd	53
Natrium	Na	23	Rhodium	Rh	52
Lithium	Li	7	Osmium	Os	99,6
Rubidium	Rb	?	Ruthenium	Ru	52,5
Caesium	Cs	?	Platin	Pt	98,9
Thallium	Th	?	Iridium	Ir	99
Barium	Ba	68,5	Gold	Au	196
Strontium	Sr	43,75	Zinn	Sn	59
Kalcium	Ca	20	Antimon	Sb	122
Magnesium	Mg	12	Arsen	As	75
Aluminium	Al	13,75	Molybdän	Mo	48
Beryllium	Be	7	Wolfram	W	92
Zirkonium	Zr	67,2	Vanadium	V	70
Yttrium	Y	?	Chrom	Cr	26
Erbium	E	?	Titan	Ti	25
Terbium	Tb	?	Tantal	Ta	184
Thorium	Th	59,6	Niobium	Nb	?
Cerium	Ce	47			

§. 4.

Verhältnißzahlen oder Aequivalente.

Diese Grundstoffe oder Elemente verbinden sich nun untereinander in Folge der chemischen Verwandtschaftskraft zu neuen Körpern, welche verschieden sind von den Körpern, welche in Verbindung traten, z. B. Schwefel und Quecksilber zu Zinnober. — Diese Verbindungen gehen aber nicht nach ganz beliebigen Gewichtsverhältnissen vor sich, sondern nach einem ganz bestimmten Verhältnisse. — So bilden 8 Gewichtstheile Sauerstoff mit 1 Gewichtstheil Wasserstoff stets 9 Gewichtstheile Wasser und ferner 35,5 Chlor mit 1 Wasserstoff immer 36,5 Chlorwasserstoff und nicht 36 Chlor mit etwa 8 Wasserstoff. — Diese Verhältnißzahlen der Grundstoffe nennt man Aequivalente. — Sehr häufig vereinigen sich zwei Grundstoffe in mehr als in ihren einfachen Verhältnißzahlen, wobei aber dann immer die Zahl entweder das Doppelte, oder drei-, vier-, fünf-, sechs- auch siebenfache der einfachen Verhältnißzahl ausdrückt. — So verbinden sich z. B.:

6	Gewichtstheile	Kohlenstoff	mit	8	Gewichtstheil.	Sauerstoff
6	"	"	"	16 od. 2×8	Gew.	"
14	"	Stickstoff	"	1	Gewichtstheil	Wasserstoff
14	"	"	"	2	"	"
14	"	"	"	3	"	"

u. s. w.

Haben sich Elemente mit einander verbunden, so findet man das Aequivalent der Verbindung, indem man die Aequivalente der Elemente mit einander addirt z. B. verbinden sich 8 Gewichtstheile Sauerstoff mit 1 Gewichtstheil Wasserstoff zu 9 Gewichtstheilen Wasser, 6 Gewichtstheile Kohlenstoff mit 16 (oder 2×8) Gewichtstheilen Sauerstoff zu 22 Gewichtstheilen Kohlensäure.

§. 5.

Zeichen, Säuren, Basen (Metalloxyde) u. Salze.

Der Kürze halber gebraucht man für die Namen der Elemente einfache Zeichen, gewöhnlich die Anfangs-

buchstaben des lateinischen Ausdrucks. — Dieses Zeichen allein z. B. O, S, H sagt aber nicht nur, daß man es hier mit Sauerstoff, Schwefel oder Wasserstoff zu thun hat, sondern gibt auch an, daß 1 Aequivalent Sauerstoff oder Schwefel und Wasserstoff oder 8 Gewichtstheile Sauerstoff, 16 Schwefel und 1 Wasserstoff vorhanden sind.

Die Verbindungen werden ausgedrückt durch die Zeichen der in ihnen enthaltenen Elemente. So wird Wasser bezeichnet mit HO, Ammoniak mit NH_3, Chlorwasserstoff oder Salzsäure mit HCl, Salpetersäure NO_5 u. s. w. NH_3 und NO_5 besagen noch weiter, daß 3 Aequivalente Wasserstoff und 5 Aequivalente Sauerstoff mit je 1 Aequivalent Stickstoff in Verbindung getreten sind.

Die meisten Verbindungen lassen sich eintheilen in Säuren, Basen (Metalloxyde, Verbindungen des Sauerstoffes mit einem Metall) und Salze.

Salze entstehen durch die Verbindung der Säuren mit den Basen, z. B. Salpetersäure (NO_5) verbindet sich mit der Basis Kali (KO) zu dem Salze: Salpetersaureskali (Salpeter).

Die Säuren, wenn löslich, erkennt man daran, daß sie
a) die blaue Farbe des Lackmus roth färben,
b) die violette Farbe von Veilchensyrup ebenfalls röthen und in der Regel
c) sauer schmecken.

Die Basen hingegen verändern:
a) blaue Lackmustinctur nicht, sondern färben den durch Säuren gerötheten Lackmus wieder blau,
b) wandeln den violetten Veilchensyrup in grünen um,
c) färben die gelbe Lösung von Kurkuma braunroth und
d) haben einen laugenartigen Geschmack.

Viele Stoffe zeigen diese Eigenschaften nicht; man nennt sie dann indifferente oder neutrale Stoffe. Hierher gehört eine große Anzahl von Salzen, in denen bei der Verbindung die Eigenschaften der Säuren sowohl wie die der Basen vollständig in einander aufgegangen sind.

Die basischen und indifferenten Verbindungen des Sauerstoffes nennt man Oxyde, während man die sauren Verbindungen Sauerstoffsäuren nennt.

Eisen, Kalium, Kupfer gehen mit Sauerstoff basische Verbindungen ein und man nennt sie: Eisenoxyd (Rost), Kaliumoxyd (Kali) und Kupferoxyd.

Der Kohlenstoff verbindet sich mit Sauerstoff zu einer indifferenten Verbindung, Kohlenoxydgas genannt, das aus Oefen strömend oft tödlich wirkt.

Der Schwefel und Phosphor mit Sauerstoff verbunden haben saure Eigenschaften und werden daher mit Schwefel-Phosphor-Säuren bezeichnet.

Die Grundstoffe oder Elemente werden zunächst in 2 Gruppen getheilt, in Nichtmetalle oder Metalloide und in Metalle.

Von den unorganischen Bestandtheilen der Pflanzen.

Metalloide.

§. 6.

1. Sauerstoff. 8 = O.

Vorkommen. Von allen Grundstoffen ist der Sauerstoff (Lebensluft) der verbreitetste in der Natur. Die Luft, ein Gemenge von Gasen, enthält $1/5$ Sauerstoff und ebenso besteht das Wasser, eine chemische Verbindung, aus 8 Gewichtstheilen Sauerstoff und 1 Gewichtstheil Wasserstoff. Er ist fast in allen Körpern und zwar chemisch gebunden in den meisten Mineral-, Thier- und Pflanzen-Stoffen, so daß angenommen wird, $1/3$ vom Gewichte der Erde besteht aus Sauerstoff.

Eigenschaften. Der Sauerstoff ist ein luftförmiger Körper, d. h. ein farbloses Gas, welches durch keinen bis jetzt bekannten Druck und Kältegrad (permanent)

in den flüssigen Zustand überführbar ist. Er ist ferner geruch- und geschmacklos, schwerer als die Luft, nicht brennbar; aber zum Brennen der Körper im gewöhnlichen Leben unumgänglich nothwendig. Ein glimmender Holzspan, Kohle, glühendes Eisen und brennender Schwefel wie Phosphor, die an der Luft nur brennen und glühen weil Sauerstoff gemengt mit Stickstoff vorhanden ist, verbrennen in reinem Sauerstoffgas mit sehr lebhafter Flamme.

Dieses Verbrennen ist immer ein sich chemisch Verbinden des Sauerstoffs mit dem brennenden Körper, es ist eine Oxydation und der neue Körper, der daraus entsteht ist ein Oxyd. Zum Athmen ist der Sauerstoff nothwendig.

Darstellung. Füllt man ein Probirglas zum dritten Theil mit chlorsaurem Kali und erhitzt es über einer Spiritusflamme solange bis es schmilzt und ruhig Blasen aufsteigen, so kann man hier schon die Eigenschaften des reinen Sauerstoffgases erkennen, indem man einen glimmenden Span oben in die Röhre hält.

Braunstein und Quecksilberoxyd verlieren ebenfalls ihren Sauerstoff beim Erhitzen.*)

Verbindungen. Der Sauerstoff verbindet sich mit allen Elementen und häufig geschieht diese Verbindung unter Licht- und Wärmeentwicklung, was man dann eine Verbrennung nennt. Geht diese Verbindung langsam vor sich ohne Licht- und bei unmerklicher Wärmeentwicklung z. B. beim Rosten des Eisens, so nennt man es eine Oxydation, obgleich die Verbrennung auch eine Oxydation ist. So ist der Athmungsprozeß eine Oxydation, wodurch die Körperwärme entsteht und Kohlensäure, wie bei einem Kohlenfeuer frei wird. — Die entstehenden Verbindungen nennt man Oxyde und ein und dasselbe Element bilden oft mehrere

---

*) $KO, Cl O_5 = KCl + 6 O$
Chlorsaureskali. Chlorkalium u. 6 Aequivalent Sauerstoff.

$HgO = Hg + O$
Quecksilberoxyd

$3 MnO_2 = \underbrace{MnO, Mn_2O_3} + 2 O.$
Manganhyperoxyd Manganoxyd, Manganoxydul.

Oxyde. Ebenso ist die Verwesung von Pflanzenstoffen z. B. Laub, Stroh u. s. w. nichts anderes als eine Oxydation, die langsam vor sich geht und wobei Kohlensäure entweicht und Asche zurückbleibt. Genau dasselbe, wie wenn ich Laub und Stroh verbrannt hätte, wobei derselbe Prozeß nur rascher vor sich geht. Die Bleiche auf dem Rasen und Essigbildung sind ebenfalls solche Oxydationsprozesse.

Das Ozon ist Sauerstoffgas, welches aber andere Eigenschaften und die des gewöhnlichen Sauerstoffs in viel höherem Grade besitzt. Es hat einen eigenthümlichen Geruch, der beim Bleichen von Leinwand wahrgenommen werden kann, bleicht Pflanzenfarben, oxydirt sehr rasch und reizt eingeathmet zum Husten.

Die Entstehung des Ozons wird hervorgerufen, wenn man in einer Flasche Phosphor mit Wasser nicht ganz bedeckt längere Zeit an einem warmen Ort stehen läßt. Durch Erhitzen geht es wieder in gewöhnlichen Sauerstoff über.

§. 7.

2. Wasserstoff. 1 = H.

Vorkommen. Er findet sich nur in Verbindung mit anderen Elementen in der Natur und da vorzugsweise im Wasser und Ammoniak. Auch im Thier- und Pflanzen-Reich findet sich Wasserstoff chemisch gebunden.

Eigenschaften. Ein den luftförmigen Zustand nicht veränderndes (permanentes), farb-, geruch- und geschmackloses Gas, sehr leicht und zwar $14^1/_2$ mal leichter als die Luft. Unterhält das Brennen der Körper nicht, brennt aber selbst, wenn angezündet, mit nicht leuchtender Flamme aber großer Hitze. Mit Sauerstoff gemengt und angezündet verbrennt es mit starkem Knall (Explosion), weßhalb man mit Vorsicht und erst nach einiger Zeit der Entwicklung im Wasserstoffentwicklungsapparat das Wasserstoffgas anzuzünden hat. Das Brennen des Wasserstoffgases ist eine Oxydation oder ein sich Verbinden mit Sauerstoffgas unter Licht- und

Wärmeentwicklung. Das Produkt ist ein Oxyd und zwar Wasserstoffoxyd oder Wasser.

Darstellung. Geschieht am einfachsten aus Wasser, dem man den Sauerstoff durch einen Körper entzieht, welcher mehr chemische Verwandtschaft zu demselben hat, z. B. Kalium, Natrium u. s. w. Will man das Gas in einer Flasche auffangen, so bringt man in einen Glaskolben Zink, Wasser und Schwefelsäure, verschließt den Kolben mit einem Kork in dem sich eine rechtwinklig gebogene Glasröhre befindet und läßt die Entwicklung einige Zeit andauern bis aller Sauerstoff aus dem Apparat verdrängt ist, um dann am Ende der Glasröhre das Wasserstoffgas anzuzünden.

Die Schwefelsäure veranlaßt das Zink sich mit dem Sauerstoff des Wassers zu einem Oxyd zu vereinigen, um sich dann selbst mit dem Zinkoxyd zu einem Salz, dem schwefelsauren Zinkoxyd zu verbinden. Hiebei wird dann das Wasserstoffgas in Freiheit gesetzt.*)

Verbindungen. Der Wasserstoff geht mit vielen Elementen Verbindungen ein und bildet z. B. mit Chlor die Chlorwasserstoffsäure (Cl H), mit Stickstoff das Ammoniak (NH_3) u. s. w. Am wichtigsten ist aber die Verbindung mit Sauerstoff zu Wasser (HO).

§. 8.

Wasser. 9 = HO.

Vorkommen. Im freien Zustande und chemisch gebunden in der Natur weit verbreitet. Es findet sich als Schnee, Eis, Hagel, Reif, Dampf, Nebel, Wolken und Thau, ferner als Regenwasser, Quell-, Fluß-, Mineral- und Meerwasser, welch letztere sich unterscheiden durch den Grad ihrer Reinheit und die Salze, welche sie gelöst enthalten. Das reinste Wasser, obgleich auch Kohlensäure, Ammoniak und Salpetersäure in geringen Mengen enthaltend, ist das Regenwasser, welches auf die Erde fallend mehr Kohlensäure, unorganische und organische Stoffe löst und als Quell-

*) $Zn + HO, SO_3 = ZnO, SO_3 + H$.

wasser theilweise wieder zum Vorschein kommt. Je nach dem Salzgehalt z. B. Gyps, Doppelkohlensauren-kalk der Wässer unterscheidet man auch harte und weiche Wässer, letztere enthalten am Wenigsten gelöst und sind im Haushalt die verwendbarsten.

Eigenschaften. Farb-, geruch- und geschmacklos. Unter 0° fest und siedet bei 100° Celsius. Das Wasser hat bei + 4° C seine größte Dichtigkeit; wird es von da an noch mehr abgekühlt, so dehnt es sich wieder aus, was die Erscheinung erklärt, daß Eis auf Wasser schwimmt und Flaschen, in welchen Wasser gefriert, zerspringen.

Wasser ist ein allgemeines Auflösungsmittel in der Natur und zum Vorgehen gewisser Prozesse, des Wachsthums von Thier und Pflanze, des Verwitterns, Auflösens von Gesteinen, Gebirgen, unumgänglich nothwendig.

Das in den Körpern, z. B. Gyps oder Schwefelsaurerkalk u. s. w., chemisch gebundene Wasser heißt Hydratwasser und die Verbindung ein Hydrat.

Darstellung. Das chemisch reine Wasser wird erzeugt durch Verbrennen des Wasserstoffgases. Die einfachste Methode ist aber die auf dem Wege der Destillation.

§. 9.

3. Stickstoff. 14 = N.

Vorkommen. Frei in der Luft. Chemisch gebunden in Thier- und Pflanzenstoffen, in der Salpetersäure und dem Ammoniak, welches sich immer bei der Fäulniß stickstoffhaltiger Körper bildet.

Eigenschaften. Permanent, farb-, geruch- und geschmacklos. Nicht brennbar und unterhält auch weder das Verbrennen noch das Athmen.

Darstellung. Indem man der Luft den Sauerstoff entzieht durch einen leicht oxydirbaren Körper, z. B. Kupfer, Phosphor.

Luft.

Die Luft ist ein Gemenge von verschiedenen Gasen, die aber in größter Menge darin vorhandenen sind:
dem Volumen nach
Stickstoff 78,49 und
Sauerstoff 20,62
dem Gewichte nach
Stickstoff 77 und
Sauerstoff 23.

Weiter sind noch beigemengt: Wasserdampf, Kohlensäure, Ammoniak und Salpetrigesäure, welche in ihren Mengen wechseln, je nach Temperatur (Wärme) Jahreszeit und Ortsverhältnissen. Die Eigenschaften der Luft sind hauptsächlich die eines Gemenges von Sauerstoff und Stickstoff. Sie ist permanent, farb-, geruch- und geschmacklos, ist ein schlechter Leiter der Wärme und Electrizität und ihr spezifisches Gewicht wird als Einheit, für die Bestimmung der übrigen Gasarten, angenommen.

Da die Luft bis zu einer gewissen Höhe 10 bis 12 geographische Meilen unsere Erde umgibt, so übt sie in Folge ihres Gewichtes einen ziemlichen Druck auf die Oberfläche unserer Erde aus. Dieser Druck wird aber geringer, je höher man kommt, weil hier die Dichtigkeit der Luft abnimmt. Der Druck, den die Luft auf die Erde ausübt, kann gemessen werden und das hiezu dienende Instrument nennt man Barometer (Luftdruckmesser). Mittels dieses Instrumentes findet man, daß der mittlere Druck, den die Luft an der Meeresfläche ausübt, gleich ist dem Drucke einer Quecksilbersäule von 28 Pariser Zoll Höhe, bei gleichem Durchmesser der Luft- und Quecksilbersäule.

Die Luft wird vom Wasser gelöst, aber Sauerstoff und Stickstoff sind dann nicht in demselben Verhältniß im Wasser vorhanden, wie außerhalb desselben, sondern der Sauerstoff in größerer Menge. Es ist das ein Beweis, daß die Luft nur ein Gemenge und keine chemische Verbindung ist. Durch Wärme sowohl, wie Verminderung des auf der Wasserfläche lastenden Luftdrucks wird die Luft aus dem Wasser ausgetrieben. Dieses

erklärt, weßhalb Fische in hochgelegenen (5 bis 6000′) Alpenseen nicht mehr leben können. Durch den in den höheren Lagen sich mindernden Luftdruck nimmt auch der Sauerstoffgehalt des Wassers ab und Wasserthiere können dort nicht mehr athmen.

Verbindungen des Stickstoffs.

Der Stickstoff bildet mit Sauerstoff fünf Verbindungen:

Stickstoffoxydul = NO,
Stickstoffoxyd = NO_2,
Salpetrige Säure = NO_3,
Untersalpetersäure = NO_4,
Salpetersäure = NO_5.

1. Die salpetrige Säure findet sich in geringen Mengen als salpetrigsaures Ammoniak in der atmosphärischen Luft, im Regen- und Quellwasser. Sie entsteht bei der Einwirkung von Salpetersäure auf organische Stoffe, z. B. Stärkmehl, bei der langsamen Oxydation des Phosphors an der Luft, ja bei allen Verbrennungen organischer Stoffe.

2. Die Salpetersäure ist im wasserfreien Zustande wenig bekannt. Was für gewöhnlich Salpetersäure oder Scheidewasser genannt wird, ist eine Verbindung von NO_5 mit HO (Wasser). Sie raucht an der Luft, schmeckt und gegenwirkt (reagirt) sehr stark sauer, färbt organische Stoffe gelb, wirkt giftig und im höchsten Grade ätzend.

In der Natur bildet sie sich immer, wenn stickstoffhaltige, organische Stoffe, z. B. Blut, Urin bei Gegenwart von starken Basen, z. B. Kali, Kalk faulen. Es entsteht hiebei Salpetrige- und Salpeter-Säure, die sich mit dem vorhandenen Kali oder Kalk zu Salpetern verbinden. Diese Erscheinung tritt beispielsweise oft da ein, wo eine Mauer (in Stallungen) mit Odel öfters befeuchtet wird. Es zeigt sich dann ein glänzend weißer Anflug von Saliter d. h. salpetersaurem Kalk. Auf dem Felde geht beim Faulen des Düngers dieselbe Umwandlung vor sich. Auch bei Gewittern bildet sich durch den elektrischen Funken Salpetersäure in der Luft.

Die Darstellung findet statt aus dem Salpeter (KO, NO_5), der mit Schwefelsäure zu zweifach schwefelsaurem Kali und frei destillirender Salpetersäure zerlegt wird.

3. Ammoniak. Der Stickstoff verbindet sich mit dem Wasserstoff in mehreren Verhältnissen. Für uns sind aber nur wichtig:

Ammoniak $= NH_3$ und
Ammonium $= NH_4$.

Das Ammoniak ist ein farbloses Gas, von stechend durchdringendem Geruch. Es schmeckt höchst ätzend, bläut geröthetes Lackmuspapier und läßt sich in den flüssigen Zustand überführen. Das Wasser löst dieses Gas sehr leicht auf, welche Lösung unter dem Namen Salmiakgeist im gewöhnlichen Leben vielfache Anwendung findet.

An salpetrige Säure gebunden bildet das Ammoniak als salpetrigsaures Ammoniak, allerdings in sehr geringen Mengen, einen Bestandtheil der Luft. Ferner entsteht es bei der Fäulniß stickstoffhaltiger Körper, oder bei deren trockenen Destillation z. B. von Leder, Horn, Blut, Haaren u. s. w. Ist demnach in der Luft der Stallungen vorhanden, in der Damm- oder Ackererde u. s. w. Dargestellt wird das Ammoniakgas sehr leicht, indem man Salmiak (Chlorammonium) mit Kalkhydrat (gebrannten Kalk mit Wasser gelöscht) mengt und nur wenig erwärmt. In jeder Abdampfschale läßt sich das Experiment leicht machen. Das Ammonium, obgleich ein zusammengesetzter Körper und demnach kein Element, verhält sich in allem Uebrigen doch so wie ein einfacher Körper, daß es unter der Bezeichnung „zusammengesetztes Radical" in der Reihe der Elemente abgehandelt werden muß.

§. 10.

4. Schwefel. $S = 16$.

Vorkommen. Frei und gebunden an Metalle. In vulkanischen Gegenden, Sicilien, am Rande der Krater findet er sich als reiner Schwefel, nur gemengt mit

anderen Mineralien und gebunden ist er vorhanden im Schwefeleisen, Gyps (schwefelsaurer Kalk) u. s. w. Ebenso findet er sich in chemischer Verbindung im Pflanzen- und Thierreich.

Eigenschaften. Hellgelb, spröde, beim Erwärmen knisternd, brennbar mit blauer Flamme, indem er sich mit Sauerstoff zu schwefliger Säure verbindet, unlöslich in Wasser und löslich in Schwefelkohlenstoff. Er kann in den festen, flüssigen und gasförmigen Zustand (Aggregatzustände) übergeführt werden.

Darstellung findet statt durch Ausschmelzen aus den ihm beigemengten Gesteinen und Sublimation d. h. Ueberführen durch Wärme in den Dampfzustand, hierauf folgt wieder Entziehen von Wärme und so Verwandeln in den festen Zustand. Der Schwefel kann unter gewissen Umständen ganz verschiedene Eigenschaften zeigen, welches Vermögen man mit dem Namen Allotropismus bezeichnet und das wir schon bei dem Sauerstoff kennen gelernt haben. Im Handel kommt er als Stangenschwefel und Schwefelblumen vor und findet bekanntlich Anwendung zur Fabrikation von Zündhölzchen, Schießpulver, Schwefelsäure u. s. w.

Verbindungen. Mit Sauerstoff bildet der Schwefel 8 Verbindungen, von denen aber nur die schweflige Säure $= SO_2$ und Schwefelsäure $= SO_3$ für uns von Wichtigkeit sind.

1. Die schweflige Säure, welche entsteht bei der Verbrennung des Schwefels, ist ein farbloses Gas von stechendem Geruch und zum Husten reizend. Sie ist löslich im Wasser und das Gas sowohl wie diese Lösung bleichen Pflanzenfarben und Thierstoffe.

2. Die Schwefelsäure, im wasserfreien Zustand fest, ist gewöhnlich an Wasser als Hydrat chemisch gebunden und noch überdieß in überschüssigem Wasser gelöst. Sie stellt eine ölige, farb- und geruchlose Flüssigkeit dar von stark saurer Reaction. Auf organische Stoffe, z. B. Zucker wirkt sie zerstörend, indem die Säure dem Körper Wasser entzieht und Kohlenstoff zurückläßt. Von allen

Säuren die stärkste, verbindet sie sich mit Basen Salze bildend sehr heftig.

In der Natur findet sich die Schwefelsäure sehr häufig an Kalk oder Baryt als Gyps und Schwerspath gebunden.

Die Darstellung dieser in der Technik so vielfache Anwendung findenden Säure, geschieht in großen Fabriken und zwar geht der Prozeß, d. h. die Umwandlung der schwefligen Säure $= SO_2$ zu Schwefelsäure $= SO_3$ in großen Bleikammern unter Mitwirkung von Wasserdampf und Salpetersäure vor sich.

3. Schwefelwasserstoff. Mit Wasserstoff verbindet sich der Schwefel zu einem nach faulen Eiern riechenden Gase, dem Schwefelwasserstoff. Es ist höchst giftig. Brennbar und im Wasser löslich bildet es sich immer bei der Fäulniß schwefelhaltiger organischer Stoffe, z. B. in Abtritten, faulen Eiern. Um das Gas zu gewinnen, übergießt man Schwefeleisen mit Schwefelsäure, wobei sich Schwefelwasserstoff entwickelt.

§. 11.

5. Phosphor. $P = 31$.

Vorkommen. Nie frei in der Natur, aber an Sauerstoff als Phosphorsäure und an Basen gebunden im Mineral-, Pflanzen- und Thierreich. Die Knochen der Thiere bestehen hauptsächlich aus phosphorsaurem Kalk und ebenso findet sich derselbe im Mineralreich unter dem Namen Phosphorit. In jeder Ackererde, auf welcher nur ein geringer Pflanzenwachsthum vorhanden ist, findet sich Phosphorsäure, freilich oft auch nur in geringen Mengen.

Eigenschaften. Der Phosphor ist ein fester, undurchsichtiger, nach Knoblauch riechender Körper. Wachsglänzend wird er am Lichte mit der Zeit weiß und roth. Im Dunkeln leuchtet er, indem er sich mit Sauerstoff zu phosphoriger Säure verbindet. Er ist brennbar und zwar entzündet er sich schon durch bloßes Reiben, Erwärmen mit der Hand und muß daher vorsichtig unter

Wasser aufbewahrt werden. Sehr wenig löslich in Wasser, aber in Oelen, Aether u. s. w.; krystallisirbar, giftig im hohen Maaße, erzeugt er beim Verbrennen z. B. an den Händen gefährliche Wunden.

Darstellung. Geschieht aus den Knochen, welche hauptsächlich bestehen aus dreibasisch phosphorsaurem Kalk $= PO_5, {}_3CaO$. Das Knochenpulver wird hiebei übergossen mit Schwefelsäure, wodurch unlöslicher schwefelsaurer Kalk (Gyps) und löslicher saurer phosphorsaurer Kalk (PO_5, CaO, ${}_2HO$) entstehen. Letzterer wird dann mit Kohle gemengt, verdampft, geglüht und auf diese Weise der Sauerstoff der Phosphorsäure genommen und zu Phosphor zurückgeführt (reducirt).

Verbindungen sind mit Sauerstoff mehrere vorhanden, von denen aber namentlich die Phosphorsäure für den Landwirth wichtig ist.

1. Die Phosphorsäure $= PO_5$ kennt man wasserfrei und mit ein, zwei und drei Aequivalenten Wasser verbunden, wonach man eine ein-, zwei- und drei-basische Phosphorsäure unterscheidet. Die dreibasische Phosphorsäure, welche uns besonders angeht, kommt, wie oben schon angedeutet, an verschiedenen Basen als Salze in allen drei Naturreichen vor.

Im Thierreich besitzt außer den Knochen auch das Blut phosphorsaure Alkalien. Im Pflanzenreich sind namentlich die Samen der Hülsengewächse und Gräser durch einen großen Gehalt an phosphorsauren Salzen ausgezeichnet und im Mineralreich sind phosphorsäurehaltige Mineralien sehr häufig, aber wenige, wie der Wawellit, Osteolith und Phosphorit enthalten größere Mengen von Phosphorsäure, an Basen (Metalloxyde) gebunden.

Eigenschaften. Die wässrige dreibasische Phosphorsäure hat in ihrem koncentrirtesten Zustande ein dem Syrup ähnliches Aussehen. Mischt sich mit Wasser und bildet damit eine klare, farblose, stark saure Flüssigkeit.

Darstellung. Wenn man Phosphor mit Salpetersäure oxydirt, oder Knochenasche mit Schwefelsäure behandelt, in welch' letzterem Fall schwefelsaurer Kalk

oder Gyps und dreibasische Phosphorsäure entsteht. Filtrirt man von dem Gyps ab, dampft die saure Lösung ein und glüht, so erhält man die glasige Phosphorsäure. Sowie mit Sauerstoff, so verbindet sich auch der Phosphor mit Wasserstoff. Das Phosphorwasserstoffgas von der Formel = PH_3 kommt in zweierlei Gestalten vor, nemlich als ein an der Luft selbstentzündliches und ein erst bei 100° C. sich entzündendes.

§. 12.

6. Chlor. Cl = 35,5.

Vorkommen. Als solches nie in der Natur, aber vorzugsweise mit Natrium verbunden zu Chlornatrium ($NaCl$) oder Kochsalz. In allen 3 Reichen der Natur.

Eigenschaften. Ein Gas von grüngelber Farbe, eingeathmet zum Bluthusten reizend und durch Druck oder Abkühlung zu einer Flüssigkeit verdichtbar. In Wasser löslich. Selbst nicht brennbar, unterhält es das Verbrennen mancher anderer Körper, z. B. des Phosphors, Schwefels u. s. w. und verbindet sich mit denselben. Organische Stoffe werden durch das Chlor gebleicht, sowie üble Gerüche und ansteckende Stoffe zerstört.

Darstellung. Bildet sich durch Erwärmen von Braunstein (MnO_2) mit Salzsäure (ClH).

Das Chlor vertritt eine Gruppe von Körpern, welche man in der Chemie mit dem Namen „Salzbildner" ganz besonders bezeichnet und die ein ganz übereinstimmendes Verhalten zeigen. Außer Chlor gehören hierher auch noch Brom, Jod und Fluor. Sie verbinden sich mit Wasserstoff zu Wasserstoffsäuren und den Metallen zu Salzen, die nur aus 2 Körpern bestehen wie z. B. das Chlornatrium oder Kochsalz, Jodnatrium, Jodkalium u. s. w.

Von den Verbindungen des Chlors ist besonders wichtig: 1. die Salzsäure (ClH) oder Chlorwasserstoffsäure. In der Natur findet sie sich in den Auswürfen der Vulkane und im Magensafte der Thiere.

Chlorwasserstoff ist ein farbloses Gas, durch Druck und Kälte zu einer Flüssigkeit verdichtbar und im Wasser leicht löslich. Diese Lösung nennt man Salzsäure. Metalle werden von ihr gelöst zu Chlormetallen, weßhalb auch die rohe Salzsäure gewöhnlich durch Eisen gelb gefärbt ist.

Die Wasserstoffsäuren, wie die Chlorwasserstoffsäure verbinden sich mit den Metalloxyden zu Salzen aus zwei Elementen bestehend unter Ausscheidung von Wasser z. B.

$$\begin{pmatrix} CaO + HCl = CaCl + HO \\ \text{Kalciumoxyd} + \text{Chlorwasserstoffs.} = \text{Chlorkalcium} + \text{Wasser} \end{pmatrix}$$

§. 13.

7. Kohlenstoff. C = 6.

Vorkommen. Findet sich in allen 3 Reichen, im freien und gebundenen Zustand. Die gewöhnliche Holzkohle ist nicht reiner Kohlenstoff, sondern enthält noch mineralische oder Aschenbestandtheile. Diamant (krystallisirter) und Graphit (krystallinischer Kohlenstoff) sind reiner Kohlenstoff und fast ebenso Anthracit. Steinkohle und Braunkohle enthalten neben Kohlenstoff und mineralischen Bestandtheilen auch noch Wasserstoff und Sauerstoff.

Ist ein Hauptbestandtheil des Thier- und Pflanzenreichs. Gebunden ist er zumeist an Sauerstoff als Kohlensäure (ein Gas) in der Luft und mit Kalk und Bittererde zu Salzen vereinigt bildet diese Säure den gemeinen Kalk und Dolomit unserer Gebirge.

Eigenschaften. Der Kohlenstoff kommt unter sehr verschiedenen Eigenschaften in der Natur vor. Als Diamant, regulär krystallisirter Kohlenstoff, ist er der härteste der bekannten Körper, spröde, wasserhell, röthlich, blau oder braun und leitet Elektricität nicht. Im Zustande des Graphits ist er sechsseitig krystallisirt, leitet Elektricität und Wärme, färbt ab und ist schwer verbrennlich. (Bleistifte, Schmelztiegel.) Die gewöhnliche Kohle entsteht, wenn bei Sauerstoffabschluß organische Stoffe geglüht und nur theilweise verbrannt werden.

Sie zeigt etwas verschiedene Beschaffenheit je nach ihrer Abstammung, ob von Pflanzen oder thierischen Stoffen.

Eine Haupteigenschaft ist ihre Porosität, d. h. sie ist mit feinen Zwischenräumen durchzogen, der zu Folge sie gewerbliche oder technische Anwendung findet, um zu entfärben und gewisse Stoffe zu entfernen.

In allen Formen ist aber der Kohlenstoff immer fest, unschmelzbar und nicht flüchtig; geschmacklos, geruchlos, unlöslich im Wasser, in Alkalien und Säuren. Bei Gegenwart von Luft d. h. Sauerstoff in der Hitze verbrennbar, indem er sich mit Sauerstoff verbindet.

Die Kohle hat in der Hitze ein großes Verbindungsbestreben zu Sauerstoff und nimmt diesen selbst anderen Körpern, z. B. dem Eisenoxyd ($Fe_2\ O_3$), indem sie dieses dann reducirt oder in Eisen zurückführt. Diese Eigenschaft des Kohlenstoffs findet in der Technik große Anwendung.

Verbindungen. Wird Kohle bis zu einer gewissen Temperatur erhitzt, so bildet sich Kohlensäure (CO_2) bei reichlichem Zutritt von Luft d. h. Sauerstoff, es entsteht aber Kohlenoxydgas (CO), wenn der Sauerstoff nur in geringen Mengen zuströmen kann.

1. Die Kohlensäure (CO_2) ist immer in geringen Mengen in der Luft enthalten, im Quellwasser und an Basen gebunden in Mineralien (z. B. Kalkstein, Eisenspath u. s. w.). Sie bildet sich jedesmal beim Athmen der Thiere, Verbrennen organischer Stoffe, z. B. Holz, bei der Gährung und Verwesung z. B. von Pflanzen, bei der Gährung von Würzen und Maischen.

Darstellung. Als eine schwache und bei gewöhnlicher Temperatur sich im Gaszustande befindende Säure, wird die Kohlensäure leicht von anderen Säuren aus ihren Verbindungen ausgeschieden, z. B. bringt man gewöhnlichen Kalkstein (kohlensauren Kalk CaO, CO_2) mit Salzsäure (HCl) zusammen, so wird die Kohlensäure unter Aufbrausen frei, indem sich Chlorcalcium bildet:

$$\left(\begin{array}{ccccccccc} CaO, CO_2 & + & HCl & = & CaCl & + & HO & + & CO_2 \\ \text{kohlens. Kalk} & + & \text{Salzsäure} & = & \text{Chlorcalcium} & + & \text{Wasser} & + & \text{Kohlens.} \end{array}\right)$$

Eigenschaften. Bei gewöhnlicher Temperatur ein farbloses Gas, von etwas stechendem Geruche, läßt sie sich bei starkem Druck und hohem Kältegrad in eine Flüssigkeit umwandeln. Wird dieser Druck aufgehoben, so verdunstet die flüssige durch enge Oeffnungen ausströmende Kohlensäure und erzeugt eine Verdunstungskälte von fast — 100°, wo die übrige flüssige Kohlensäure sich zu einer festen, schneeartigen Masse umwandelt. Eine Luft mit 4 Prozent Kohlensäure ist nicht mehr athembar, weßhalb Vorsicht nothwendig ist an Orten, wo z. B. durch Gährung des Bieres oder Weines viel dieser Säure sich entwickelt. Die Kohlensäure im Wasser bildet ein Lösungsmittel für manche Mineralien, sie löst einfach kohlensauren Kalk (CaO, CO_2) auf, indem sie doppelkohlensauren Kalk ($CaO, {}_2CO_2$) entstehen läßt und ebenso geschieht es mit der kohlensauren Magnesia und dem kohlensauren Eisenoxydul (Stahlwässer).

2. Das Kohlenoxydgas (CO) ist ein farbloses, geruchloses, höchst giftiges Gas. Bei den Vergiftungen im sogenannten Kohlendunst ist immer dieses Gas die einzige Ursache des Todes und es entsteht hier, wenn Kohlen bei geringem Luftzutritt (Sperren der Klappen) verbrennen.

Der Kohlenstoff verbindet sich auch mit Wasserstoff zu verschiedenen Verbindungen. So kennt man das Sumpf- oder Gruben-Gas ($C_2 H_4$), welches oft in Steinkohlenwerken sich bildet und dort die Veranlassung von den schlagenden Wettern ist. Brennt mit gering leuchtender Flamme.

Ferner das ölbildende Gas ($C_4 H_4$), welches sich ebenfalls wie das Sumpfgas bei der trockenen Destillation organischer Körper entwickelt. Brennt mit hellleuchtender Flamme. Beide Kohlenwasserstoffe sind der Hauptbestandtheil des Leuchtgases.

§. 14.

8. Kiesel. Si = 21,3.

Vorkommen. Ist eines der verbreitetsten Elemente unserer Erdrinde, doch nie im freien Zustande,

sondern immer mit Sauerstoff verbunden als Kieselsäure im Mineral-, Pflanzen- und Thierreich.

Eigenschaften. Kiesel oder Silicium kennt man im krystallisirten und amorphen (oder nicht krystallisirten) Zustand. Als ersteres bildet es undurchsichtige, metallglänzende, grauschwarze Krystallblätter, ähnlich dem Graphit. Ist härter wie Glas und schmelzbar. Als amorphes Silicium stellt es ein dunkelbraunes, beim Erhitzen an der Luft sich leicht entzündendes und zu Kieselsäure verbrennendes Pulver dar.

Darstellung geschieht durch Einwirkung des Metalls Kalium auf die Verbindung Fluorkieselkalium.

Besonders wichtig für uns ist:

1. Die Kieselsäure, eine Verbindung von Kiesel mit Sauerstoff ($Si\,O_3$).

Vorkommen. Der Bergkrystall ist die reinste krystallisirte Kieselsäure in der Natur und dem am nächsten die verschiedenen Arten des Quarzes, Quarzsandes und Sandsteins.

Sie findet sich auch im Thier- und Pflanzenreich und sehr häufig sind die sogenannten Silicate d. h. Verbindungen der Kieselsäure mit Basen, wie z. B. mit Kali und Thonerde als Feldspath, mit Kalk, Natrum u. s. w. Fast kein Mineral ist ohne Kieselsäure und fehlt sie nie im Boden.

Im Pflanzenreich kommt sie in jeder Pflanze vor, aber besonders reich daran sind die Gräser, Schachtelhalme, Riedgräser und Binsen.

Eigenschaften. Die Kieselsäure kann als ein in Wasser löslicher und unlöslicher Körper auftreten. Die Künstliche ist ein weißes, unschmelzbares Pulver. Mit Alkalien, wie Kali, Natrum, Kalk, zusammengeschmolzen, löst und verbindet sie sich mit denselben und bildet das sogenannte Glas. Das Glas ist demnach ein Salz.

Darstellung. Geschieht einfach, wenn man zu dem käuflichen Wasserglas (kieselsaures Kali) Salzsäure bringt, wodurch die Kieselsäure sich aus der Verbindung scheidet.

§. 15.

Rückblick.

Diese bis jetzt in Betracht gezogenen Elemente sind für den Landwirth zum Verständniß der Ackerbauchemie aus der Gruppe der Nichtmetalle (Metalloide) von großer Wichtigkeit. Wie schon angedeutet lassen sich sämmtliche Elemente in die zwei Gruppen: Nichtmetalle (Metalloide) und Metalle theilen und folgende Unterscheidungsmerkmale aufstellen:

1) sind die Metalle, wie Eisen, Kupfer gute Leiter der Wärme und Elektricität, undurchsichtig und haben Metallglanz, was bei den Nichtmetallen entweder gar nicht, oder nur in sehr geringem Maaße der Fall ist,

2) mit Sauerstoff vereinigen sich die Metalle meist zu basischen Verbindungen, während die Metalloide damit Säuren bilden, und

3) verbinden sich die Metalle nicht mit Wasserstoff, was aber bei den Nichtmetallen geschieht.

Die Metalle theilt man zunächst in zwei größere Gruppen und diese wieder in Unterabtheilungen:

1. Leichte Metalle, wie Kalium, Natrium.
   a) Metalle der Alkalien,
   b) „ „ alkalischen Erden und
   c) „ „ eigentlichen Erden.
2. Schwere Metalle, wie Eisen, Gold.
   a) Edle und
   b) unedle Metalle.

Metalle.

§. 16.

9. Kalium. K = 39.

Vorkommen. Nie als solches in der Natur, sondern immer mit Sauerstoff verbunden als Kali (KO) in Salzen. Mit Kieselsäure ein Hauptbestandtheil der meisten Silikate; nach deren Verwitterung, z. B. des Feldspaths in der Ackererde, aus der es in den Pflanzen-

körper übergeht. Die Pflanzen enthalten es an organische Säuren, wie Weinsäure gebunden. Werden diese verbrannt, so verwandelt sich die organische Säure immer in Kohlensäure, die mit dem Kali verbunden bleibt.

Eigenschaften. Glänzendes, silberweißes, an der Luft sich rasch mit Sauerstoff verbindendes (oxydirendes) Metall. Läßt sich schneiden wie Wachs. Auf Wasser geworfen, schwimmt es darauf und zersetzt dasselbe, indem dieses Metall sich mit dem Sauerstoff des Wassers zu Kali (Kaliumoxyd) verbindet unter Freiwerden des Wasserstoffs. Bei diesem Vorgang wird nun so viel Wärme frei, daß der sich entwickelnde Wasserstoff von selbst sich entzündet.

Darstellung. Dieselbe geschieht durch heftiges Glühen von kohlensaurem Kali mit Kohle in eisernen Retorten, wobei die Kohle den Sauerstoff des Kalis (KO) nimmt, das Kalium als Dampf entweicht und unter Steinöl zu einem festen Körper sich verdichtet.

Verbindungen. Die wichtigste Verbindung des Metalls Kalium mit Sauerstoff ist das Kaliumoxyd oder Kali (KO), welches aber im technischen Leben meist mit Wasser verbunden als Kalihydrat (KO, HO) vorkommt und Anwendung findet. Das Verbindungsbestreben des Kalis mit Wasser ist nemlich so groß, daß es das Wasser aus der Luft anzieht.

1. Das Kalihydrat, auch oft schlechtweg Kali genannt, bildet eine harte, weiße, in Wasser sehr leicht lösliche Masse (Lauge). Wirkt im höchsten Grade ätzend, die Haut, Horn, Pflanzen, Glas u. s. w. angreifend und lösend. Es ist die stärkste Basis und scheidet deßhalb andere Basen aus ihren Salzen ab, sich mit der Säure verbindend, zieht Kohlensäure aus der Luft an und zerlegt die Fette, indem es eine Seife bildet.

Die Darstellung wird vorgenommen, indem man eine wässerige Lösung von kohlensaurem Kali mit Kalkbrei kocht, wobei sich unlöslicher kohlensaurer Kalk bildet und in Lösung sich befindendes Kalihydrat, was dann durch Eindampfen gewonnen werden kann. Die Kalisalze lösen sich fast alle leicht im Wasser. Ihre Lösungen

geben mit Weinsäure und Platinchlorid einen Niederschlag. Der Flamme ertheilen sie eine violette Färbung.

Die für uns wichtigsten Salze sind:

2. Der Salpeter oder das salpetersaure Kali (KO, NO_5).

Vorkommen. Bei uns in geringen Mengen im Ackerboden, mehr in heißen Ländern wie Aegypten und Ostindien, wo er nach der Regenzeit an gewissen Stellen, in der Nähe von Ortschaften aus der Erde wittert (indischer Rohsalpeter). Die Entstehung von Salpeter geht immer da vor sich, wo stickstoffhaltige organische Stoffe in Gegenwart von Kali und Luft faulen; oder auch Kalk, Natrum (deren kohlensaure Salze) u. s. w., wobei sich dann eben salpetersaurer Kalk oder salpetersaures Natrum bilden. Alle diese Salpeter finden sich besonders im kultivirten Boden, theils als salpetersaures und salpetrigsaures Ammoniak, was z. B. in der Luft während Gewitter entsteht, durch Regen in den Boden gewaschen, theils bei der Fäulniß des Düngers, wobei sich Ammoniak und salpetrigsaures Ammoniak bildet, was dann mit Kali, Natrum, Kalk und Magnesia sich umsetzt.

Darstellung. Geschieht im Großen in den sogenannten Salpeterplantagen, in welchen obengenannte Bedingungen zur Entstehung von Salpeter, also stickstoffhaltige organische Stoffe (Blut, Urin) Kalk, Aschen u. s. w. vereinigt werden, oder aus dem Chilisalpeter (NaO, NO_5), der mit kohlensaurem Kali (KO, CO_2) in salpetersaures Kali umgewandelt wird.

Eigenschaften. Der Salpeter bildet farblose, säulenförmige, in Wasser leicht lösliche Krystalle. Schmeckt kühlend salzig und verpufft auf glühenden Kohlen. Dieser letzteren Eigenschaft halber findet er Anwendung zur Fabrikation des Pulvers, welches aus einem Gemenge von Salpeter, Schwefel und Kohle besteht.

3. Schwefelsaures Kali (KO, SO_3). Entsteht bei der Bereitung der rauchenden Salpetersäure.

4. Kohlensaures Kali (KO, CO_2) oder neutrales kohlensaures Kali stellt eine weiße, an der Luft zerfließende, schwer krystallisirbare und laugenhaft schmeckende

Maße dar. Es löst sich leicht im Wasser. Ein durch verschiedene andere Salze verunreinigtes kohlensaures Kali ist die sogenannte Pottasche. Sie findet in den Gewerben, so Seifensiederei, Glasfabrikation u. s. w. vielfache Anwendung und wird dargestellt aus der Asche von Pflanzen, namentlich Holzasche. Jede Pflanzenasche (mineralische, unverbrennliche Bestandtheile) ist ein Gemenge von theils im Wasser löslichen, theils unlöslichen Salzen. Von den löslichen ist das kohlensaure Kali in größter Menge vorhanden.

Wird nun die Asche mit Wasser ausgelaugt, wie es bei Bereitung jeder Wäscherlauge geschieht, und die Lösung zur Trockne eingedampft, so bleibt als Rückstand eine Salzmasse, welche die „rohe Pottasche" darstellt.

Sie besteht der Hauptsache nach aus kohlensaurem Kali, enthält aber auch noch schwefelsaures Kali, Chlorkalium, Natronsalze und kieselsaures Kali.

Durch Auflösen dieser Pottasche mit wenig Wasser, Abgießen von den ungelösten Theilen und Eindampfen erhält man die gereinigte Pottasche. Reines kohlensaures Kali bekömmt man durch Glühen von Weinstein, Auslaugen und Eindampfen der Lösung.

Saures, kohlensaures Kali ($KO, CO_2 + \dot{H}O, CO_2$) entsteht, wenn man durch eine Lösung von neutralem kohlensaurem Kali Kohlensäure durchstreichen läßt.

5. Kieselsaures Kali kommt in vielen Mineralien vor, wie Feldspath, Glimmer, Granit, Gneiß, Syenit und vulkanischen Gesteinen, daher in Basalt und den Laven. Der Thon enthält immer und sonach jeder Ackerboden kieselsaures Kali.

Dargestellt wird es durch Zusammenschmelzen von kohlensaurem Kali mit Kieselsäure, wodurch die Kohlensäure aus der Verbindung getrieben wird und die Kieselsäure an ihre Stelle tritt. Je mehr Kali in der Verbindung ist, desto leichter in Wasser (Wasserglas) löslich ist das kieselsaure Kali.

§. 17.

10. Natrium. Na = 23.

Vorkommen. Findet sich als solches nicht in der Natur, sondern nur in Verbindungen als Salz. In größter Menge kommt es mit Chlor als Chlornatrium (Kochsalz) vor. Die Aschen der See- und Strandpflanzen sind ebenfalls sehr reich an Salzen des Natriums.

Darstellung. Ebenso wie beim Kalium, mit dem es überhaupt ein sehr übereinstimmendes Verhalten zeigt.

Eigenschaften. Wie Kalium schwimmt dieses silberglänzende, wachsweiche, sich an der Luft rasch oxydirende Metall auf dem Wasser, dasselbe zersetzend. Die Temperatur kann sich auch hier steigern, daß der Wasserstoff mit gelber Flamme zu brennen anfängt.

Verbindungen. Gleich dem Kalium verbindet sich das Natrium mit Sauerstoff zu Natrum (Natron) oder Natriumoxyd (Na O) und dieses mit Wasser zu Natrumhydrat oder auch Natronhydrat (Natron) genannt. Die Darstellung und das Verhalten ist auch hier ganz übereinstimmend mit dem Kalihydrat.

Das Verhalten der Natrumsalze ist im Allgemeinen dem der Kalisalze ähnlich. Sind meist im Wasser löslich und krystallisirbar. Der Weingeist- und Löthrohrflamme ertheilen sie eine gelbe Farbe. Mehrere von ihnen sind im Pflanzen- und Thierreich und bleiben in der Asche zurück. Während die Aschen der Landpflanzen reich an Kalisalzen sind, herrschen in der Asche der See- und Strandpflanzen in der Regel die Natrumsalze bedeutend vor.

1. Chlornatrium auch Steinsalz, Kochsalz, Seesalz (Na Cl) genannt. Die vier nichtmetallischen Elemente, Chlor, Brom, Jod und Fluor nennt man Salzbildner, weil sie, wie schon früher angedeutet wurde, das Vermögen besitzen mit den Metallen sich zu einem Salz bestehend aus zwei Elementen zu verbinden. Man nennt diese vier Elemente auch, Haloide und ihre Salze, Haloidsalze. So wie sich nun das Chlor u. s. w. direkt mit

Kalium verbindet, so ist das auch bei dem Natrium der Fall.

Eigenschaften. Das Chlornatrium, unser gewöhnliches Küchensalz, krystallisirt in Würfeln. Ist im kalten und heißen Wasser ziemlich gleich löslich, 36 Theile lösen sich in 100 Theilen Wasser. Zieht Wasser aus der Luft an und der Geschmack ist rein salzig.

Vorkommen. Findet sich in großer Menge auf der Erde und meist gemengt mit Gyps und anderen Mineralien als Steinsalz. Ferner im Quellwasser gelöst (Salzsoolen) und im Meerwasser (3,5 Proz.). Auch im Pflanzen- und Thierreich ist das Kochsalz verbreitet.

Gewinnung. Wegen seiner häufigen Anwendung, zum Würzen der Speisen, zur Seifenbereitung, in der Landwirthschaft als Dungsalz und Futterzusatz, in der Sodabereitung u. s. w. wird das Kochsalz im Großen gewonnen, und zwar:

a) entweder durch bergmännisches Holen des Steinsalzes, Auflösen im Wasser und Eindampfen, oder durch Abdampfen seiner natürlichen Soolen zur Krystallisation. Da nun häufig solche Soolen nicht reich genug an Kochsalz sind, um direct durch Feuerung eingedampft zu werden, so läßt man von dem Wasser einen Theil an der Luft (Sonne und Wind) verdunsten. Dieses geschieht vermittelst der sogenannten Gradirhäuser, welche aus haushohen Balkengerüsten, innerhalb deren eine hohe Wand von Dornen sich befindet, bestehen. Oben auf diesem Reisig befindet sich ein Bretterkanal, in dem die zu gradirende Soole hinaufgepumpt wird und von dem aus man sie langsam durch die Dornenwand rinnen und in einem unten befindlichen Kanal sich sammeln läßt. Nun enthält die gradirte Soole oft 20 Proz. Kochsalz und ist sudwürdig. Das durch das Dornengestrüpp Laufenlassen hat den Zweck, der an der Luft zu verdampfenden Flüssigkeit eine so groß als mögliche Oberfläche zu verschaffen, damit Wind und Sonne einwirken können.

b) Aus dem Meerwasser, indem man dieses in großen, seichten Behältern durch die Sonne zur Krystalli-

sation verdunsten läßt. Die größten Steinsalzbergwerke sind zu Wieliczka in Polen und zu Cardona in Spanien. Salinen, wo das Kochsalz durch Gradiren und Eindampfen gewonnen wird, sind z. B. bei Halle, Hallein und Ischl, Reichenhall, Friedrichshall, Kreuznach, Staßfurt u. s. w.

2. Salpetersaures Natrum (NaO, NO_5), Natronsalpeter und Chilisalpeter. Verhält sich ähnlich dem Kalisalpeter. Man verwendet ihn, da er billiger ist, zur Bereitung von Salpetersäure und des Kalisalpeters. Von diesem Natrum- auch Natronsalpeter finden sich in Südamerika, an der Grenze von Chili und Peru viele Quadratmeilen weite Lager. Das Salz kommt roh nach Europa und wird hier gereinigt.

3. Schwefelsaures Natrum, Glaubersalz ($NaO, SO_3 + 10\ HO$). Findet sich als Bestandtheil vieler Mineralwässer, im Meerwasser und thierischen Flüssigkeiten. Gebirgsmassen bildend kommt es vor mit Gyps, Kochsalz und schwefelsaurer Bittererde in Spanien im Ebrothale, bei Madrid und anderen Orten. Man erhält es im Großen bei der Sodabereitung durch Zersetzung von Kochsalz mit Schwefelsäure:

$$\left(\begin{array}{ccccccc} NaCl & + & SO_3\,HO & = & NaO,\,SO_3 & + & HCl \\ \text{Chlornatrium} & + & \text{Schwefelsäure} & = & \text{schwefels. Natrum} & + & \text{Salzsäure} \end{array}\right)$$

wobei man Salzsäure noch nebenbei gewinnt.

Das schwefelsaure Natron besitzt einen kühlenden, bittersalzigen Geschmack. Es ist im Wasser leicht löslich und findet sich im Handel in großen, durchsichtigen Krystallen.

4. Phosphorsaures Natrum. Oben wurde schon gesagt, daß es verschiedene Phosphorsäuren gibt. Eine ist verbunden mit 3 Aequivalenten Wasser und jedes Aequivalent kann vertreten werden durch 1 Aequivalent Metalloxyd, daher bildet diese Phosphorsäure 3 Reihen von Salzen und heißt dreibasisch.

Eine zweite ist verbunden mit 2 Aequivalent Wasser und bildet daher auch nur 2 Reihen Salze (zweibasisch) und eine dritte Phosphorsäure kommt nur mit 1 Aequivalent Wasser, oder an dessen Stelle 1 Aequivalent

Metalloxyd vor (einbasisch). Die Salze der Phosphorsäure sind demnach höchst mannigfaltig. Von den Verbindungen des Natrums mit dieser Säure ist die wichtigste, das ($2NaO, HO, PO_5 + 24aq.$) sogenannte „gewöhnliche phosphorsaure Natron." Dieses Salz bildet große, klare, verwitternde Krystalle. Es findet sich im Urin der Thiere. Man erhält es durch Sättigen von aus Knochen bereiteter Phosphorsäure mit kohlensaurem Natrum und lassen sich daraus alle übrigen Salze des Natrums mit Phosphorsäure darstellen.

5. Kohlensaures Natrum, Soda ($NaO, CO_2 + 10HO$). Dieses in den Gewerben (Seifen- und Glasfabrikation) vielfach angewendete Salz, bildet durchsichtige, große, leicht verwitternde Krystalle. Ist im Wasser leicht löslich. Findet sich in Ungarn und Armenien im Wasser von See'n (Natronsee'n). Zuweilen wittert es aus der Erde. Es ist ferner ein Bestandtheil der Asche gewisser Strandpflanzen, aus der man die rohe Soda bereitete. Gegenwärtig stellt man dieses Salz dar, indem ein Gemenge von schwefelsaurem Natrum, kohlensaurem Kalk und Kohle in Flammöfen zusammengeschmolzen wird.

6. Kieselsaures Natrum. Ganz übereinstimmend in seinem Verhalten mit dem kieselsauren Kali. Wie dieses findet es sich in vielen Mineralien, hat dieselbe Darstellung durch Zusammenschmelzen von Soda und Kieselsäure und löst sich im Wasser als „Natronwasserglas." Bei der Darstellung des Glases, welches besteht aus Kieselsäure, Natrum (oder Kali), Kalk, Bleioxyd, etwas Eisenoxyd, Manganoxyd und Thonerde, bildet sich kieselsaures Natrum ebenfalls.

§. 18.

11. Ammonium. NH_4.

Wie oben schon theilweise angedeutet, verhält sich der zusammengesetzte Körper Ammonium, obgleich kein Element und nicht für sich darstellbar, doch in seinen Verbindungen so ähnlich den Alkalimetallen z. B. Kalium,

daß er hier etwas betrachtet werden muß. Wie diese Metalle gibt auch das Ammonium mit Quecksilber eine metallische Verbindung (Legirung, Amalgam). Es verbindet sich mit Sauerstoff und bildet Ammoniumoxyd, welches sich wieder mit Säuren verbindet zu Salzen, die ein den Kali- und Natrumsalzen ganz ähnliches Verhalten zeigen. Das wässerige Ammoniak muß als Ammoniumoxyd betrachtet werden. Es ist eine starke Base und scheidet die meisten anderen Oxyde aus ihren Salzen aus.

Die Ammoniumsalze sind meist farblos, löslich und in der Hitze flüchtig. Alle Ammoniumverbindungen entwickeln mit Kalk, Kali oder Natrumhydrat beim Erwärmen das stark riechende Ammoniakgas. Weinsteinsäure und Platinchlorid geben Niederschläge.

1. Chlorammonium, Salmiak (NH_4 Cl). Er stellt eine weiße, durchsichtige, zähe, krystallinische Masse dar. Schmeckt scharf, ist im Wasser leicht löslich und verflüchtigt sich beim Erhitzen vollständig. Im Mineralreich wird er zuweilen an vulkanischen Orten gefunden. Da der Salmiak von technischer Wichtigkeit ist, so wird derselbe im großen Maaßstabe gewonnen. Die Darstellung geschieht jetzt aus dem durch trockene Destillation von Thierstoffen gewonnenen kohlensauren Ammoniak, was mit Salzsäure gesättigt, eingedampft und sublimirt wird. Auch wird das sehr ammoniakhaltige Gaswasser darauf verarbeitet.

2. Salpetersaures Ammoniak (NH_4O, NO_5). Bildet sich durch Sättigung von kohlensaurem Ammoniak mit Salpetersäure und Abdampfen bis zur Krystallisation. Zersetzt sich beim Erhitzen.

3. Schwefelsaures Ammoniak (NH_4O, SO_3). Wird im Großen dargestellt durch Sublimation von kohlensaurem Ammoniak mit schwefelsaurem Kalk. Stellt farblose in Wasser leicht lösliche Krystalle dar.

4. Phosphorsaures Ammoniak (2 NH_4 O, HO, PO_5). Versetzt man den aus Knochen dargestellten und löslichen sauren phosphorsauren Kalk mit kohlen-

saurem Ammoniak, so erhält man obiges Salz in Krystallen.

5. Kohlensaures Ammoniak ($2NH_4O + 3CO_2$). Weiße, durchscheinende, nach Ammoniak riechende Krystallmasse. Verflüchtigt sich schon bei geringer Erwärmung. Findet sich im gefaulten Urin und gibt an der Luft Ammoniak ab, indem es sich in zweifach kohlensaures Ammoniak verwandelt. Bereitet wird es durch Destillation thierischer Stoffe oder aus gefaultem Urin.

Die beschriebenen 3 Metalle gehören zu den Metallen der Alkalien, während die beiden folgenden: Kalium und Magnesium zu den alkalischen Erden gezählt werden.

§. 19.

12. Kalcium. Ca = 20.

Vorkommen. Findet sich als solches nie in der Natur, sondern meist mit Sauerstoff und Säuren zu Salzen verbunden, z. B. grauer Alpenkalk ist kohlensaures Kalciumoxyd.

Eigenschaften. Es besitzt eine gelbe Farbe, einen vollkommenen Metallglanz und läßt sich hämmern, zu Drähten ausziehen, schneiden und feilen.

Darstellung geschieht durch Einwirkung von Natrium auf Jodkalcium.

Wichtig ist die Verbindung des Kalciums mit Sauerstoff.

1. Kalciumoxyd, Kalk (CaO). Unter dem Namen gebrannter Kalk sehr bekannt. Wird bereitet im Großen durch Glühen des in der Natur häufig vorkommenden kohlensauren Kalks in den sogenannten Kalköfen.

2. Kalciumoxydhydrat, Kalkhydrat, gelöschter Kalk (CaO, HO). Der gebrannte Kalk zerfällt an der Luft sehr leicht, indem er Wasser anzieht und zu Kalkhydrat wird. Bringt man viel Wasser hinzu, so erhitzt sich das Kalciumoxyd sehr heftig, indem es sich mit Wasser zu Kalkhydrat verbindet und zu einem weißen Pulver zerfällt. Dieser gelöschte Kalk ist

sehr ätzend, in geringer Menge im Wasser löslich und wird dann Kalkwasser genannt. Das Kalciumoxydhydrat ist ein wesentlicher Bestandtheil des Mörtels und wird daher im Großen dargestellt. Diese Darstellung nennt man Löschen des Kalks. Uebrigens ist der in der Natur vorkommende Kalkstein nicht reiner kohlensaurer Kalk, sondern enthält oft andere Mineralien, wie kohlensaure Magnesia, Eisenoxyd, kieselsaure Thonerde u. s. w. Ist letzteres der Fall, so entsteht beim Kalkbrennen leicht ein sogenannter todtgebrannter Kalk d. h. ein Kalk, der sich nicht löschen läßt. Solcher Kalk findet vorzugsweise als Wassermörtel bei Wasserbauten Anwendung. Wassermörtel oder hydraulischer Kalk nennt man alle solche Mörtel, welche Kalk, Thon, Bittererde, Eisenoxyd und Kieselsäure in einer gewissen Form und einem bestimmten Verhältniß enthalten und die Eigenschaft besitzen im Wasser härter zu werden.

3. Unterchlorigsaurer Kalk (CaO, ClO). Gemengt mit Chlorkalcium bildet er den häufig angewendeten Bleich- oder Chlorkalk. Er bleicht Pflanzenfarben, zerstört üble Gerüche und ansteckende Stoffe. Man leitet Chlor zu feuchtem Kalkhydrat.

4. Salpetersaurer Kalk ($CaO, NO_5 + 4HO$). Entsteht immer in der Natur wo stickstoffhaltige Stoffe (Urin) in Gegenwart von Kalkhydrat faulen, also z. B. an Dungplätzen, in Viehstallungen u. s. w. (Mauersalpeter oder Saliter.) Von diesen Aborten kommt er oft in die Brunnen.

5. Schwefelsaurer Kalk (CaO, SO_3) Gyps. Kommt wasserfrei (Anhydrit) und wasserhaltig in der Natur vor. Ist im Wasser nur sehr schwer löslich. Wird der wasserhaltige Gyps ($CaO, SO_3 + 2$ aq.) erhitzt, so verliert er leicht seine beiden Aequivalente Krystallwasser und verwandelt sich in wasserfreien sogenannten „gebrannten Gyps," welcher mit Wasser wieder zusammengebracht sich damit verbindet und erhärtet. Auf diesem Verhalten beruht seine Anwendung in den Gewerben. (Darstellung von Gypsfiguren.) Außerdem findet er einen ausgedehnten Verbrauch in der Landwirth-

schaft als Dungmittel. Er findet sich im Mineralreich als Gyps (wasserhaltig), Alabaster (krystallinisch), Fraueneis, Marienglas, Gypserde u. s. w. In dem Wasser vieler Quellen, Schlamm der Flüsse, in den Aschen der Pflanzen und selbst im Thierreich (geringe Mengen) findet sich Gyps. Künstlich erhält man schwefelsauren Kalk, wenn man ein lösliches Kalksalz (salpetersauren Kalk, Chlorkalcium) mit Schwefelsäure fällt.

6. Phosphorsaurer Kalk ($3\,CaO, PO_5$). Der Kalk bildet, wie oben schon bemerkt, mit der Phosphorsäure Salze von verschiedener Zusammensetzung. Für uns sind aber nur wichtig der basisch phosphorsaure Kalk ($3\,CaO, PO_5$) und der saure phosphorsaure Kalk ($CaO, 2\,HO, PO_5$). Wird ersterer auf künstlichem Weg dargestellt, so bildet er ein weißes, erdiges Pulver, unlöslich im Wasser, aber löslich in kohlensäurehaltigem Wasser, so wie im Wasser, welches Chlornatrium, Ammoniaksalze oder gewisse organische Substanzen enthält. Mit Salz-, Salpeter- und Schwefelsäure geht er in sauren und phosphorsauren Kalk über.

Basisch phosphorsaurer Kalk findet sich in der Natur als Apatit, welches Mineral aber noch Fluorkalcium und Chlorkalcium enthält. Nicht krystallisirt als Phosphorit (Amberg). In großer Menge ist er ferner in den Knochen vorhanden. Die weißgebrannten Knochen bestehen zu $^4/_5$ aus phosphorsaurem Kalk und zu $^1/_5$ aus kohlensaurem Kalk. Diese gebrannten Knochen oder Asche hatten auch den Namen Knochenerde. Sie wird vielfältig angewendet und zwar zur Bereitung des Phosphors und der Phosphorsäure, zur Erzeugung des Milchglases und als Düngmittel, zu welch letzteren Zweck die Knochen übrigens auch als solche und nur gepulvert verbraucht werden.

Der saure phosphorsaure Kalk ist im Wasser leicht löslich. Wird er geglüht, so verliert er 2 Aequivalente Wasser und verwandelt sich in einbasische Phosphorsäure. Seine Darstellung findet statt aus Knochen mit Schwefelsäure, um dann Phosphor durch Glühen mit Kohle daraus zu bereiten. Ein Gemenge von saurem phosphor-

saurem Kalk und Gyps, verunreinigt durch organische Substanzen, kommt in den Handel unter dem Namen aufgeschlossenes Knochenmehl.

7. Kohlensaurer Kalk (CaO, CO_2). Einer der verbreitetsten Körper auf der Erde, bildet ganze Gebirgsstöcke, ist mehr oder weniger rein und löst sich im Wasser nicht. Ist Wasser kohlensäurehaltig, so entsteht doppelt-kohlensaurer Kalk, der sich löst. Beim Glühen verliert er seine Kohlensäure und wird zu Calciumoxyd (Kalkbrennerei). Säuren, wie Salzsäure, treiben die Kohlensäure aus und bilden ein Salz der betreffenden Säure. Im Mineralreiche findet sich der kohlensaure Kalk vollkommen rein als Kalkspath und Arragonit, dann als Marmor, Urkalk, Kreide, Kalkstein, Tropfstein, Kalksinter und Bergmilch, die alle entweder krystallinisch oder nicht krystallinisch (amorph) wie die Kreide sind. Im Pflanzenreich findet sich der kohlensaure Kalk immer in der Asche der Pflanzen, kann aber auch erst durch den Einäscherungsprozeß entstehen.

Im Thierreich ist der kohlensaure Kalk in größter Menge in den Muscheln-, Austern- und Eierschalen, dann den Perlen, Korallen und Skeletten der wirbellosen Thiere. Ferner ist er im Urin mancher pflanzenfressender Thiere (Pferde) und in ziemlicher Menge in den Knochen der Wirbelthiere. Saurer kohlensaurer Kalk ist ein Bestandtheil des Brunnenwassers und beim Stehen von solchem Wasser entweicht die Hälfte Kohlensäure und unlöslicher einfach kohlensaurer Kalk scheidet sich ab (Pfannenstein, Kesselstein).

§. 20.

13. Magnesium. $Mg = 12$.

Vorkommen. Als solches nie in der Natur, sondern immer in Verbindungen.

Eigenschaften. Ist ein silberweißes Metall, glänzend, hämmerbar und läßt sich feilen. Es läßt sich leicht schmelzen und destillirt wie das Zink. An der

Luft erhitzt verbrennt dasselbe zu Magnesiumoxyd mit starker weißer Lichtentwicklung. Mit Chlor vereinigt es sich ebenfalls unter Feuererscheinung.

Darstellung. Man kann es erhalten durch Zersetzung des Chlormagnesiums mit Kalium oder Natrium.

Verbindungen. Das Magnesium verbindet sich mit Sauerstoff zu

1. Magnesiumoxyd (MgO), Magnesia, Bittererde, Talkerde. Es stellt ein feines, weißes, in Wasser fast unlösliches Pulver dar, welches aus der Luft Kohlensäure anzieht. Wird dargestellt wie das Kalciumoxyd, nemlich durch Glühen von kohlensaurer Magnesia, wobei die Kohlensäure entweicht.

2. Magnesiumoxydhydrat (MgO, HO). Das Magnesiumoxyd verbindet sich allmälig mit Wasser zu Hydrat, ein weißes, leichtes in Wasser unlösliches Pulver bildend. Kommt in der Natur vor und zwar krystallisirt als Brucit. Bringt man Kali zu einem Magnesiasalz, so fällt Magnesiahydrat aus.

Die Salze sind ungefärbt und schmecken bitter. Ammoniak, Kali und phosphorsaures Natrum geben einen Niederschlag.

3. Salpetersaure Magnesia ($MgO, NO_5 + 6$ aq.). Von sehr bitterem Geschmack und leicht löslich im Wasser. Findet sich in Brunnenwässern und entsteht in Salpeterplantagen, also auch auf gedüngtem Boden.

4. Schwefelsaure Magnesia, Bittersalz ($MgO, SO_3 + 7HO$). Wasserklare Krystalle von bittersalzigem Geschmack und großer Löslichkeit im Wasser. In den sogenannten Bitterwässern kommt dieses Salz in ziemlicher Menge vor. Findet sich ferner auch im Meerwasser und aus manchen Mauern als sogenanntes Haarsalz auswitternd.

Durch Eindampfen der Bitterwässer wird schwefelsaure Magnesia im Großen gewonnen und ebenso auch durch Behandlung des Minerals Dolomit (kohlensaurer Kalk und kohlensaure Bittererde) mit Schwefelsäure, wobei unlöslicher schwefelsaurer Kalk entsteht.

5. Kohlensaure Magnesia (MgO, CO_2). Kann erhalten werden durch Fällung von schwefelsaurer Magnesia mit kohlensaurem Natrum. Neutrale kohlensaure Magnesia findet sich in der Natur unter dem Namen Magnesit und doppelt kohlensaure Magnesia in vielen Wässern.

6. Kieselsaure Magnesia. Bildet mehrere Mineralien, wie den Speckstein (MgO, SiO_3), Meerschaum ($MgO, SiO_3 + HO$), Talkstein und Schiefer, Serpentin und ist ein Gemengtheil verschiedener zusammengesetzter Gesteinsarten.

§. 21.

14. Aluminium. $Al = 13{,}75$.

Dieses Metall wird zur Gruppe der eigentlichen Erden gezählt.

Vorkommen. Findet sich als solches nie in der Natur, sondern immer in Verbindung mit Sauerstoff.

Darstellung. Geschieht aus dem in der Natur vorkommenden Kryolith (Fluoraluminium mit Fluornatrium), oder Chloraluminium durch Glühen mit Natrium.

Eigenschaften. Zinnweißes, glänzendes, sehr leichtes Metall, welches sich hämmern und walzen läßt. Oxydirt sich erst in starker Glühhitze.

Verbindungen.

1. Aluminiumoxyd, Thonerde (Al_2O_3). Kommt bald im krystallisirten, bald nicht krystallisirten (amorphen) Zustand in der Natur vor. Krystallisirte Thonerde sind der Saphir (blau), Rubin (roth) und Korund. Krystallisirte sowohl, wie amorphe Thonerde kann man auf künstlichem Wege erhalten und stellt dann letztere ein weißes, geschmack- und geruchloses Pulver dar. Smirgel ist nicht krystallisirte Thonerde. Das Aluminiumoxyd ist eine schwache Salzbasis d. h. ihr Bestreben sich mit Säuren zu Salzen zu verbinden ist nicht stark. Behandelt man eine Auflösung von Alaun mit kohlensaurem Ammoniak, so fällt amorphe Thonerde aus.

2. Aluminiumoxydhydrat, Thonerdehydrat (Al_2O_3, 3HO). Kommt im Mineralreiche, als Gibbsit und Hydrargyllit vor. Entsteht durch Fällung eines Thonerdesalzes mit Ammoniak. Leicht löslich in Kalilauge oder Säuren.

Die löslichen Thonerdesalze haben einen süßlich, zusammenziehenden Geschmack, geben mit Kali und Ammoniak einen Niederschlag, der im Ueberschuß des Kalis löslich ist, aber nicht des Ammoniaks.

3. Schwefelsaure Thonerde (Al_2O_3, $3SO_3$ + 18HO). Findet sich in der Natur unter dem Namen Federalaun und Aluminit. Wegen seiner Anwendung in der Färberei und Darstellung des Alauns wird dieses Salz im Großen dargestellt aus dem Thon, durch Glühen desselben und Behandeln mit Schwefelsäure.

4. Schwefelsaure Kali-Thonerde, Alaun (KO, SO_3 + Al_2O_3, $3SO_3$ + 24HO). Ist ein in der Technik vielfach angewendetes Doppelsalz. Wird in der Natur gefunden. Künstlich wird er gewonnen aus dem Alaunstein, durch Rösten und Auslaugen und Alaunschiefer (Thon mit Schwefelkies). Auch durch Zusatz von schwefelsaurem Kali zu schwefelsaurer Thonerde und Eindampfen der Lösung. Der Alaun bildet farblose, schöne Krystalle von süßlichem Geschmacke. Schwer löslich im Wasser.

Für das Kali im Alaun kann ohne Aenderung der Krystallform das Natrum oder Ammoniumoxyd in die Verbindung gebracht werden.

5. Kieselsaure Thonerde. Bildet den Hauptbestandtheil vieler Mineralien, des Thons, Lehms, Porzellans, hydraulischen Kalks oder Cements. Ist ferner neben kieselsaurem Kali im Feldspath (Al_2O_3, $3SiO_3$ + KO, SiO_3), Granit, Gneiß, Syenit, Porphyr, Glimmer und Natrumfeldspath. Auch mit Kalk, Bittererde, Eisenoxydul und Manganoxydul geht die kieselsaure Thonerde zahlreiche Doppelsilicate (Granate, Zeolithe) ein. Aus der Verwitterung thonerdehaltiger Gesteine

z. B. Feldspath, Granit entsteht allmälig das, was wir Thon nennen. Er ist im Wesentlichen stets kieselsaure Thonerde, enthält aber fast immer noch kohlensauren Kalk, Bittererde, Eisenoxydul, Eisen- und Manganoxyd, andere Mineralien und organische Stoffe beigemengt, wodurch seine Eigenschaften verändert werden.

Der reinste Thon ist die Porzellanerde von weißer Farbe. Mit Wasser bildet er einen Teig, der beim Trocknen und Glühen seinen Raum vermindert. Schwefelsäure und Alkalien zersetzen den Thon in der Hitze. Außer der Porzellanerde unterscheidet man noch, je nach der Reinheit: Walkererde, Töpferthon, Lehm oder Ziegelthon (Eisenoxydul haltig), Röthel, Ocker, Bolus und Mergel (Kalk haltig). Der Cement ist ein Kalkstein, welcher 10 bis 20 Prozent kieselsaure Thonerde enthält. Je reiner der Thon ist, desto unschmelzbarer ist derselbe. Er saugt Farbstoffe, Fette, Ammoniak und andere Stoffe sehr leicht ein. Abgesehen von seinem großen Nutzen beim Vorhandensein in der Ackererde, findet er auch eine ausgedehnte Anwendung in der Technik. So stellt man daraus dar: Ultramarinblau und grün, Porzellan, Steingut, Ziegeln, Erdfarben u. s. w.

§. 22.

15. Eisen. Fe = 28.

Dieses Metall sowohl, wie das für uns wichtige Mangan wird zur Gruppe der schweren und Unterabtheilung unedle Metalle, weil sie mit Sauerstoff leicht Verbindungen eingehen, gerechnet.

Vorkommen. Obgleich in Verbindungen sehr verbreitet, findet es sich doch selten im gediegenen Zustande als sogenanntes Meteoreisen in den Meteorsteinen. Besonders mit Sauerstoff und Schwefel verbunden findet sich das Eisen häufig auf unserer Erde. In anderen Verbindungen und verschiedenen Mengen ist es im Wasser (Eisensäuerlinge, Stahlquellen). Eisen enthält ferner der rothe Farbstoff des Blutes und das Blattgrün.

Eigenschaften. Ganz reines Eisen besitzt eine fast silberweiße Farbe, ausgezeichneten Metallglanz, ist

hämmerbar und läßt sich in der Weißglühhitze zusammenschweißen. Bei hoher Hitze kann es geschmolzen und in verschiedene Formen gegossen werden. Der Magnet zieht das Eisen an. Bei ganz trockener Luft verändert sich dieses Metall nicht, bei feuchter dagegen überzieht es sich bald mit einer Oxydschichte d. h. es rostet, oder verbindet sich mit Sauerstoff. Von verdünnten Säuren wird es unter Wasserstoffentwicklung leicht aufgelöst. Wie bekannt hat das Eisen im Leben eine ausgedehnte Anwendung und wird hiezu hüttenmännisch gewonnen. Dieses Eisen ist aber nicht rein, sondern enthält geringe wechselnde Mengen von Kohlenstoff, Stickstoff, Kiesel, Schwefel und Phosphor, durch welche Elemente seine Eigenschaften je nach ihrer Menge sehr wechselnde sind. Hiernach unterscheidet man: Gußeisen, Schmiedeisen und Stahl.

a) Guß- oder Roheisen. Dieses enthält 3 bis 6 Prozent Kohlenstoff und geringe Mengen von Kiesel, Stickstoff, Phosphor, Arsen, Mangan, Schwefel und auch Aluminium. Gußeisen ist das am leichtesten schmelzbare Eisen, aber spröde, nicht schmied- und schweißbar. Es wird unterschieden zwischen weißem (Spiegeleisen), und grauem Roheisen. Ersteres ist härter und spröder.

b) Stab- oder Schmiedeisen. Dasselbe ist reiner wie Roheisen und enthält $1/_2$ Prozent Kohlenstoff, nebst Spuren von Mangan und Kiesel. Es schmilzt nur in der höchsten Weißglühhitze, ist aber schmied- und schweißbar. Sein sehnig zackiges Gefüge, seine Härte und zugleich zähe Geschmeidigkeit, macht es besonders tauglich in seiner Anwendung. Der Gehalt von Schwefel und Phosphor macht es weniger tauglich zur Verarbeitung.

c) Stahl. Enthält 1 Proz. Kohlenstoff und steht also zwischen dem Roheisen und Schmiedeisen. Er besitzt ein feinkörniges, gleichartiges, nicht faseriges Gefüge, ist weniger zäh, aber härter und spröder als Stabeisen. Durch Glühen und langsames Abkühlen verliert der Stahl seine Härte, so daß daraus Stabeisen entstehen kann. Die Schmelzbarkeit steht ebenfalls zwischen der

des Roh- und Stabeisens. Stahlsorten sind: Rohstahl, Cementstahl, Gußstahl und Damascenerstahl.

Darstellung. Die verschiedenen in der Natur vorkommenden Eisenerze, wie Rotheisenerz ($Fe_2 O_3$), Brauneisenerz ($2 Fe_2 O_3$, $3 HO$) u. s. w. werden, um Schwefel- und Arsenverbindungen zu entfernen, zuerst geröstet. Ist dieses durch Zerkleinerung befördert worden, so mischt man gewisse Zuschläge, z. B. Kalk den Erzen bei, damit die das Eisen begleitenden Bergarten, z. B. Kieselsäure, im Hohofen eine Schlacke (Glas) bilden und so entfernt werden von dem Erze. Von oben durch die Gicht kommen nun in den Hohofen verschiedene Schichten Erz nebst Zuschlag, dann Kohle bis an den obern Rand des Ofens. In dem untern Theil desselben geht die Verbrennung vor sich, die durch ein Gebläse einen hohen Hitzgrad erreicht. Das hiebei entstehende Kohlenoxydgas (CO) reducirt das Eisenoxyd, ihm seinen Sauerstoff nehmend indem es zu Kohlensäure (CO_2) oxydirt. Während dieses Vorganges schmilzt das Eisen, was sich mit Kohlenstoff verbindet, herab und wird durch Anstechen des Hohofens abgelassen.

Die Umwandlung dieses Guß- oder Roheisens in Stabeisen geschieht durch den Frischprozeß, bei welchem man durch Schmelzen des Roheisens und Zuströmenlassen von Luft (Sauerstoff) die zu große Menge von Kohlenstoff zu entfernen d. h. bis auf $1/2$ Proz. zu verbrennen oder oxydiren sucht. Entzieht man aber dem Roheisen seinen Kohlenstoff nur bis 1 Proz., so erhält man Stahl, der übrigens auch erhalten werden kann, wenn man Stabeisen mit Kohle zusammenglüht. Je nach den Stahlsorten sind die Methoden der Bereitung verschiedene.

Verbindungen. Bildet mit Sauerstoff drei Verbindungen; die für uns wichtigen sind:

1. Eisenoxydul (FeO). Ist eine starke Salzbasis, aber im freien Zustande nicht bekannt. Mit Wasser bildet es das Eisenoxydulhydrat (FeO, HO), was als weißer sich rasch höher oxydirender Niederschlag entsteht, wenn man ein Eisenoxydulsalz mit Kalilauge mischt.

2. Eisenoxyd (Fe_2O_3). Kommt in der Natur sehr rein als Eisenglanz und Rotheisenstein vor. Beim Glühen verändert es sich nicht und löst sich nur schwer in Säuren. Das Eisenoxyd ist eine Salzbasis. Als rothbraunes Pulver kann es erhalten werden durch Glühen von geröstetem Eisenvitriol, wobei wasserfreie Schwefelsäure entweicht und Eisenoxyd zurückbleibt.

Eisenoxydhydrat (Fe_2O_3, 3 HO) entsteht, wenn man ein Eisenoxydsalz mit überschüssigem Kali fällt. Dasselbe ist in der Natur als Brauneisenstein vorhanden. Der sogenannte Eisenrost ist Eisenoxydhydrat. Das sicherste Gegengift bei Arsenikvergiftungen ist dieses Eisenoxydhydrat, welches in solchen Fällen eßlöffelweise zu geben ist.

Die Salze des Eisenoxyduls sind grün oder weiß, schmecken tintenartig und nehmen an der Luft rasch Sauerstoff auf, indem sie sich gelb färben. Beim Glühen werden sie höher oxydirt.

Schwefelammonium gibt einen schwarzen Niederschlag.

Kali und Ammoniak geben einen schmutzigweißen Niederschlag, der sich färbt und oxydirt.

Ferrocyankalium (gelbes Blutlaugensalz) läßt einen bläulich weißen Niederschlag entstehen.

Ferridcyankalium (rothes Blutlaugensalz) einen dunkelblauen.

Die Salze des Eisenoxyds sind gelb, braun oder weiß.

Schwefelammonium gibt schwarzen Niederschlag.

Alkalien bilden eine rothe Fällung.

Ferrocyankalium läßt einen blauen Niederschlag und Ferridcyankalium nur gelblichbraune Färbung entstehen.

Galläpfeltinktur: schwarzen Niederschlag.

3. Kohlensaures Eisenoxydul (FeO, CO_2). Findet sich in der Natur und ist bekannt unter dem Namen Spatheisenstein, der auch noch Manganoxydul, Kalk oder Bittererde enthalten kann. Er ist von gelbbrauner Farbe, während das frisch dargestellte Salz ein weißgrünliches Ansehen hat. Das kohlensaure Eisen-

oxydul ist im Wasser nur dann löslich, wenn letzteres Kohlensäure enthält, wodurch doppelt kohlensaures Eisenoxydul entsteht. In dieser Verbindung ist es ein Bestandtheil vieler Eisensäuerlinge und Stahlquellen. Diese Wässer (Quellen) setzen den sogenannten Eisenocker (Eisenoxydhydrat) ab, indem das gelöste saure kohlensaure Eisenoxydul an der Luft seine Kohlensäure verliert und sich höher oxydirt.

4. Schwefelsaures Eisenoxydul, ($FeO, SO_3 + 7\,aq.$) oder Eisenvitriol, grüner Vitriol. Stellt klare, blaugrüne Krystalle dar, welche 7 Aequivalente Krystallwasser enthalten. Wird leicht an der Luft gelb gefärbt, sich höher oxydirend. Wird es geglüht, so zerfällt es in Schwefelsäure, schwefelige Säure und Eisenoxyd, eine Eigenschaft worauf die Gewinnung der nordhäuser Schwefelsäure beruht.

Der Eisenvitriol findet sich in der Natur entstanden durch Oxydation des Schwefeleisens. Er wird dargestellt, indem man Eisen in verdünnter Schwefelsäure auflöst, wobei sich Wasserstoffgas entwickelt. Dieses Salz findet in der Technik eine ausgedehnte Anwendung; in der Färberei, Dintenbereitung, Medizin und Geruchlosmachung wie Zerstörung ansteckender Stoffe, z. B. in Abtritten.

5. Phosphorsaures Eisenoxydul. Kommt in der Natur vor und ist unter dem Namen Vivianit bekannt.

6. Kieselsaures Eisenoxydul. Ist in sehr vielen Mineralien vorhanden und macht den Hauptbestandtheil der Schlacke aus, welche bei der Eisengewinnung im Hohofen entsteht.

7. Phosphorsaures Eisenoxyd. Das Eisenoxyd verbindet sich mit der Phosphorsäure in mehreren Verhältnissen. Basische Verbindungen des Eisenoxyds mit Phosphorsäure sind in vielen Mineralien enthalten, so im Raseneisenstein oder Sumpferz, im Grüneisenstein u. s. w.

8. Kieselsaures Eisenoxyd. Kommt in vielen Mineralien vor und ist ein Bestandtheil des Eisensinters, Gelbeisensteins, Bohnerzes u. s. w.

9. Eisenoxydul-Oxyd (Fe_2O_3, FeO). Befindet sich in der Natur als Magneteisenstein von blauschwarzer Farbe und stark magnetischer Wirkung. Der natürliche Magnet ist dieses Mineral. Der sogenannte Glühspahn und Eisenhammerschlag, der entsteht beim Glühen und Schmieden des Eisens, ist ebenfalls Eisenoxydul-Oxyd. Man gewinnt aus dieser Verbindung das beste Eisen.

10. Einfach-Schwefeleisen (FeS). Mit Schwefel geht das Eisen Verbindungen in mehrfachen Verhältnissen ein. Die genannte bildet eine grauschwarze Masse, welche mit Säuren das übelriechende Schwefelwasserstoffgas entwickelt. Es wird dargestellt durch Vereinigung und Glühen von Schwefel und Eisen.

11. Zweifach-Schwefeleisen (FeS_2). Von allen Eisenverbindungen findet sich diese am häufigsten in der Natur und ist unter dem Namen Eisen- oder Schwefelkies bekannt. Es krystallisirt in messinggelben Würfeln. Man benützt dieses Mineral zur Darstellung von Schwefel, von Eisenvitriol und der nordhäuser Schwefelsäure, wobei man noch das im Handel vorkommende rothe Eisenoxyd erhält.

§. 23.

16. Mangan. $Mn = 27,5$.

Vorkommen. Nicht gediegen; die Oxyde bilden verschiedene Mineralien. Begleitet das Eisen in den meisten Mineralien und ist in der Ackererde, den Pflanzen und Thieren.

Darstellung. Wie das Eisen erhält man es durch Reduction seiner Oxyde mit Kohle, aber mit Anwendung stärkerer Hitze.

Eigenschaften. Die Farbe ist ähnlich der des Eisens, etwas röthlich und metallglänzend. Schmilzt sehr schwer, ist spröde und wirkt nicht magnetisch. Säuren greifen es leicht an.

Verbindungen. Mit Sauerstoff geht das Mangan 6 Verbindungen ein. Die wichtigsten sind:

1. Manganoxydul (MnO). Ein hellgrünes

sich leicht oxydirendes Pulver. Bildet mit Wasser ein Hydrat, welches man als weißen flockigen Niederschlag durch Fällung eines Manganoxydulsalzes erhält.

2. Manganoxyd ($Mn_2 O_3$). Manganit ist ein Mineral, welches das Hydrat von Manganoxyd ist. Ist eine schwächere Basis als Manganoxydul.

3. Manganüberoxyd ($Mn O_2$) Braunstein. Findet sich von allen Manganerzen am häufigsten in der Natur. Er ist von eisenschwarzer Farbe, metallglänzend und ein stark wirkendes Oxydationsmittel. Beim Glühen gibt er einen Theil seines Sauerstoffs ab, weßhalb er zur Darstellung des Sauerstoffs auch benützt wird. Ferner findet er Anwendung zur Bereitung des Chlorgases, indem man ihn mit Chlorwasserstoffsäure oder Salzsäure erwärmt. Bildet weder mit Säuren noch Basen Verbindungen.

4. Kohlensaures Manganoxydul ($Mn O, CO_2$). Kommt in der Natur vor als das unter dem Namen Manganspath bekannte Mineral und in freier Kohlensäure aufgelöst in vielen Mineralquellen.

Außer diesen Sauerstoffverbindungen des Mangans, haben wir auch noch höhere Oxydationsstufen, wie die Mangansäure ($Mn O_3$) und Uebermangansäure ($Mn_2 O_7$).

Von den organischen Bestandtheilen der Pflanzen.

§. 24.

Allgemeines Verhalten.

Der Lebensprozeß erzeugt im Körper der Pflanzen (Thiere) eine sehr große Anzahl chemischer Verbindungen, die in ihrem Verhalten von den bisher abgehandelten so verschieden erscheinen, daß man sie als organische Ver-

bindungen für sich betrachtet. Hierher gehören auch noch eine sehr große Anzahl von Verbindungen, welche durch chemische Umwandlung entstehen, nachdem sie dem Einflusse des lebenden Körpers entzogen sind.

In den organischen Verbindungen finden sich nur wenige Elemente, welche immer wieder auftreten. Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, seltener Stickstoff und zuweilen Schwefel und Phosphor sind die einzigen Grundstoffe, welche diese Mannigfaltigkeit organischer Körper hervorbringen. Gewisse Elemente und Atome derselben sind häufig in Verbindungen so zu einander gelagert, daß diese Gruppe ein ähnliches Verhalten zeigt, wie der zusammengesetzte Körper Ammonium, nämlich obgleich zusammengesetzt, zeigen sie dennoch die Eigenschaften eines Elements. Man kann demnach die ganze organische Verbindung als das Oxyd, Hydrat oder Salz dieser Atomgruppe (zusammengesetzten Radicals) betrachten. Solche Radicale sind z. B. Cyan C_2N, Aethyl C_4H_5 u. a.

Die organischen Verbindungen sind meist fest, wenige flüssig oder gasförmig. Die festen sind theils amorph (nicht krystallinisch), theils krystallisirbar oder zeigen das Aussehen des Organischen. Erwärmt lassen sich viele destilliren, andere zersetzen sich aber auch und geben verschiedene Producte (trockene Destillation). Einige organische Körper sind beständig, andere zersetzen sich sehr leicht, z. B. die stickstoffhaltigen Thier- und Pflanzenstoffe. (Gährung, Fäulniß, Verwesung.) Die Endproducte der Verwesung (CO_2, HO, NH_3) bilden wieder eine Nahrung für die Pflanzen.

Zu dieser Zersetzung sind immer drei Dinge nothwendig, nämlich Wasser, ein gewisser Wärmegrad und Sauerstoff und ist einer ausgeschlossen, so geht die Zersetzung des organischen Körpers nicht vor sich.

Jedes Mittel nun, welches eine von diesen drei Bedingungen ausschließt, heißt ein Konservirungsmittel. Also Siedhitze, Kälte, Austrocknen, Luftabschluß, Räuchern, Salzen, Zuckern u. s. w. sind Konservirungsmittel. Die chemischen Stoffe verändern organische Verbindungen.

Der Sauerstoff wirkt verschieden. Alle verbrennen

in höherer Temperatur und viele nehmen schon bei gewöhnlicher Temperatur Sauerstoff auf. Die Schwefelsäure entzieht meist Wasser und hinterläßt eine Verbindung, welche mehr Kohlenstoff enthält. Die Alkalien veranlassen in der Hitze die Bildung von organischen Säuren. Werden sie mit stickstoffhaltigen Stoffen erhitzt, so entweicht sämmtlicher Stickstoff als Ammoniak.

§. 25.

Stickstofffreie, zuckerbildende Pflanzenstoffe: Zellstoff, Stärkmehl und Gummi. Der Zucker.

Das Hauptorgan selbst der niedrigsten Pflanze ist immer die Zelle, welche ein kleines, rundliches oder eckiges Bläschen darstellt. Die Zellwand enthält keine Oeffnung, läßt aber dennoch Flüssigkeiten durch. Der Stoff nun, aus dem die Zollwand besteht und der nur aus Kohlen-, Sauer- und Wasserstoff zusammengesetzt ist, wird Zellstoff (Cellulose) genannt. Das Holz, der Flachs, der Hanf und die Baumwolle sind fast nur Zellstoff. In der Pflanzenzelle befinden sich sehr verschiedene Stoffe: feste, flüssige Körper und Gase. Einer davon ist das Stärkmehl (Amylum), welches in besonders großer Menge in den Kartoffeln und Getreidekörnern vorkommt. Aus den Kartoffeln erhält man es, wenn man sie zerreibt, den Brei auf einem Tuch auswäscht und das milchig trübe Wasser ruhig stehen läßt. Es entsteht allmälig ein weißer Bodensatz, welcher Stärkmehl ist. Aus Mehl läßt es sich ebenfalls durch einfaches Auswaschen darstellen, wobei im Tuche Kleber zurückbleibt. (Stärkmehlfabrikation.) Das Stärkmehl besteht ebenfalls nur aus Kohlen-, Sauer- und Wasserstoff. Es hat weder Geruch noch Geschmack, ist nicht löslich im Wasser und quillt mit heißem Wasser zu einem dicken Kleister auf. Es bildet einen wichtigen Bestandtheil unserer Nahrungsmittel, vermag aber für sich allein das Leben nicht zu erhalten. Stärkmehl und Zellstoff verwandeln sich bei einer gewissen Behandlung (Rösten) in Gummi und dann

in Zucker. (Stärkezucker.) Es ist daher möglich, aus Holz, Stroh, Lumpen und Papier Zucker darzustellen.

Gummi wird ebenfalls vom Pflanzenleibe gebildet und besonders reich sind daran verschiedene Akazienarten des Südens. (Arabisches Gummi.) Es löst sich im Wasser, was die Harze nicht thun. Der Pflanzenschleim z. B. in den Quittenkernen, Kirschbäumen ist dem Gummi verwandt. Beide enthalten ebenfalls nur die 3 Elemente des Stärkmehls.

Zucker (Stärkezucker, Stärkesyrup) kann aus Stärkmehl dargestellt werden durch Behandlung und Erwärmen mit Schwefelsäure. Gefrieren Stärkmehl haltige Früchte, Stengel, Wurzeln, so verwandelt sich dasselbe theilweise in Zucker, ebenso wie mit einem Aufguß von zerquetschtem Gerstenmalz unter Erwärmung. Den im Malze enthaltenen Stoff, welcher diese Umwandlung bewirkt, nennt man Diastase.

Der Zucker zerfällt in mehrere Arten:

1. Milchzucker,
2. Trauben- oder Krümelzucker und
3. Rohrzucker.

Die Milch erhält ihren süßen Geschmack von dem in ihr enthaltenen Milchzucker.

Der Krümelzucker entsteht, wie oben gesagt, bei der Behandlung des Stärkmehls mit Schwefelsäure. Er ist der Hauptbestandtheil des Honigs und der Früchte. Aus ihm erhält man durch die Gährung den Weingeist und nicht aus dem Rohrzucker.

Der Rohr- oder Rübenzucker, der hauptsächlich Anwendung findet in unserm Haushalte, wird aus dem Safte des Zuckerrohrs und der Runkelrübe bereitet. Dieser Saft wird mit Kalk versetzt, um die Säure zu entfernen, dann zur Entfärbung mit Knochenkohle, wird zur Syrupsdicke eingedampft und dann in Formen zum Krystallisiren gegeben. Die Löslichkeit dieser verschiedenen Zuckerarten im Wasser ist eine verschiedene.

§. 26.

Die stickstoffhaltigen, eiweißartigen Pflanzenstoffe: Faserstoff (Kleber), Eiweiß und Käsestoff.

Sie sind aus 5 Elementen: Schwefel-, Sauer-, Wasser-, Stick- und Kohlenstoff zusammengesetzt.

Den Kleber oder fälschlich Faserstoff (Pflanzenfibrin) kann man leicht aus Weizenmehl darstellen, wenn man Mehl in ein Tuch wickelt und das Stärkmehl hievon auswäscht. Er stellt eine klebrige, zähe, graue Masse dar. Ebenso erhält man Faserstoff, wenn man aufgequellte Erbsen nimmt. In dem Tuche hat man dann den Kleber und die Flüssigkeit enthält Stärkmehl, Eiweiß und Käsestoff. Das erstere entfernt man durch Absetzenlassen und Abgießen. Kocht man die abgegossene Flüssigkeit, so gerinnt das Eiweiß und sammelt sich in Flocken, die sich durch Abseien trennen lassen. Wird zur abgeseiten Flüssigkeit dann schließlich eine Säure gebracht, so gerinnt auch der sonst in der Milch gelöste Käsestoff. Diese 3 Eiweißkörper finden sich ebenso im Thierkörper. Der Faserstoff bildet die Fleischfasern; das beim Kochen gerinnende Eiweiß ist in größter Menge in den Eiern vorhanden und der Käsestoff scheidet sich aus der Milch aus, wenn dieselbe gesäuert (mit Kälbermagen) oder von selbst sauer wird.

§. 27.

Die Fettstoffe: flüssiges (Oele) und festes Fett. Aetherische Oele.

Die Fettstoffe enthalten Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff. Sind dieselben bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, so nennt man sie Oele. Die Oele theilt man auch ein in trocknende und nicht trocknende, z. B. Leinöl ist ein trocknendes Oel, während Baum-, Rübs- und Mandelöl nicht trocknende sind. Fette sind leichter als Wasser und mischen sich nicht mit demselben. Sie sind brennbar und verbrennen mit stark rußender, leuchtender Flamme wegen des großen Gehalts an Kohlenstoff (Leucht-

material). Weingeist und Aether lösen die Fette. Flüssige wie feste Fettarten sind immer ein Gemenge von den drei Fetten: Stearin, Margarin und Olein, welche man von einander zu trennen vermag. Jedes dieser 3 Fette ist im chemischen Sinn ein Salz d. h. die Verbindung einer Säure mit einer Basis.

Die Base Glycerylоxyd haben Stearin, Margarin und Olein gemeinschaftlich, während die drei Säuren, Stearinsäure, Margarinsäure und Oleinsäure, mit denen diese Base verbunden ist, verschieden sind. Das Stearin ist also stearinsaures Glycerylоxyd u. s. w. Diese drei Fette sind bei gewöhnlicher Temperatur von verschiedener Festigkeit. Stearin ist sehr hart, Margarin butterweich und Olein flüssig. Herrscht nun in einem Fett, wie z. B. im Rindstalg das Stearin, der eine oder andere Bestandtheil vor, so kann dasselbe fest, weich oder ein Oel sein. Bringt man eine stärkere Basis, z. B. Kali, Natrum zu diesen Fetten, so wird das schwächere Glycerylоxyd (Oelsüß) ausgeschieden, die Säure verbindet sich mit dem Kali und es entsteht das, was man gewöhnlich Seife nennt. Jede Seife ist demnach ein Salz.

Aetherische Oele sind: Terpentin-, Citronen-, Pomeranzenschalen-, Orangenblüthen-, Rosen-, Lavendel-, Pfeffermünz-, Nelkenöl u. s. w. Sie sind die Ursache weßhalb die Pflanzen riechen. Dargestellt werden sie aus jenen Pflanzentheilen, Blüthen und Früchten, welche am meisten davon enthalten, indem man mit Wasser destillirt.

§. 28.

Die Harzstoffe.

Sind stickstofffreie Körper, lösen sich im Weingeist nicht im Wasser, während Gummi sich umgekehrt verhält. Sie fließen häufig in ätherischen Oelen gelöst aus den angeschnittenen Bäumen und Sträuchern und werden an der Luft fest, indem das ätherische Oel sich verflüchtigt, z. B. Terpentinharz. Leicht entzündlich verbrennen die Harze mit stark rußender Flamme. In der Technik ver-

fertigt man daraus Firnisse, mittelst welcher man lackirt und polirt.

Terpentine und Balsame sind Gemenge von Harzen und enthalten so viel ätherisches Oel, daß sie dickflüssig sind. Unsere Nadelhölzer geben Terpentine, aus denen durch Destillation das Terpentinöl und zurückbleibende Geigenharz (Colophonium) gewonnen wird.

Weitere Harze sind: der Bernstein, (ein vorweltliches Erzeugniß von Nadelhölzern), das Mastix- und Kopalharz, Weihrauch, Asphalt und Quajakharz.

Eine Unterabtheilung der Harze bilden die Schleimharze, wie: Gummi Guttae, welches als Malerfarbe benützt wird, Kautschuk und Gutta-Percha.

§. 29.

Die organischen Säuren und die Gerbstoffe.

Die organischen Säuren bestehen aus Sauer-, Kohlen- und Wasserstoff und zuweilen Stickstoff. Sie sind zumeist Erzeugnisse der Lebensthätigkeit der Pflanzen und Thiere, in deren Körper sie gewöhnlich mit Basen, z. B. Kali, Kalk zu Salzen verbunden sind. Ihr Geschmack ist sehr sauer und röthen sie blaues Lackmuspapier. Die wichtigsten sind: Kleesäure (Oxalsäure), Weinsäure, Aepfelsäure, Citronensäure, dann die Ameisensäure, Buttersäure und Essigsäure.

Die Kleesäure, sogenannt weil im Sauerklee (was übrigens keine Kleeart ist) vorhanden, ist verbunden mit Kali und bildet das auch im Handel vorkommende Kleesalz. Die Wein- oder Weinsteinsäure, mit Kali verbunden den Weinstein bildend, findet sich vorzüglich in den Weinbeeren. Bei der Gährung des Weins scheidet sich der Weinstein an den Wänden der Fässer ab. Die Aepfelsäure kommt vor in reifen und unreifen Aepfeln, Johannisbeeren, Schlehen und die Citronensäure namentlich in den Citronen. Ameisensäure ist vorhanden in den feinen stechenden Härchen der Brennesseln, in den Ameisen und Stacheldrüsen der Bienen. Sie kann übrigens auch aus Stärkmehl, Braunstein und Schwefelsäure dargestellt

werden. Die Buttersäure entsteht in Folge der Gährung und Fäulniß vieler organischer Stoffe, so ist sie vorhanden in ranziger Butter, im Schweiße und Sauerkraut.

Eine im Leben häufig angewendete Säure ist die Essigsäure in Form von Essig, der aber nur 2—4 Proz. dieser Säure enthält. Der Essig entsteht durch Oxydation alkoholhaltiger Flüssigkeiten und wird daher in der Regel aus Branntwein, Bier oder Wein dargestellt. Ein gewisser Wärmegrad und Beförderung des Zutritts von Sauerstoff (Schnellessigfabrikation) lassen die Essigbildung rasch vor sich gehen.

Aehnlich den organischen Säuren sind die Gerbsäuren (Gerbstoffe), welche die Eigenschaft besitzen, thierischen Leim zu fällen und sich mit der Haut und Fleischfaser derart zu verbinden, daß daraus das sogenannte Leder entsteht. Der Geschmack der Gerbstoffe ist herb, zusammenziehend, sie sind im Alkohol löslich und geben mit einer Lösung eines Eisenoxydsalzes einen blauschwarzen Niederschlag (Tinte). Die Gerbstoffe finden sich in vielen Pflanzen und Pflanzentheilen, so in der Eichen-, Fichten- und Weidenrinde, den Wurzeln vieler Pflanzen (Knöterich und Fingerkraut), Galläpfeln u. s. w.

§. 30.

Die organischen Basen und Farbstoffe.

Im Gegensatze zu den so eben betrachteten Säuren stehen die organischen Basen (Alkaloide), welche die Eigenschaft besitzen mit den Säuren Verbindungen einzugehen zu Salzen. Die wichtigsten organischen Basen sind: Coniin, Nicotin, Morphin, Codein, Narcotin, Papaverin, Chinin, Strychnin, Atropin, Caffein u. s. w.

Coniin findet sich im giftigen Schierling, Nicotin im Tabak, Morphin, Codein, Narcotin und Papaverin sind die hauptsächlichen Bestandtheile des Opiums, welches entsteht durch Trocknen des aus den Mohnkapseln ausfließenden Milchsaftes, Chinin kommt vor in den Chinarinden, Strychnin am reichlichsten in den Ignatiusbohnen und Krähenaugen, Atropin findet sich in der Tollkirsche

und dem Stechapfel und das Caffein (Thein) im Kaffee und Thee. Die Alkaloide sind zum Theil sehr giftig, wie z. B. Coniin, Nicotin, Morphin, Strychnin, wirken aber in geringeren Dosen heilkräftig. Die in der Natur vorkommenden Basen enthalten sämmtlich Stickstoff.

Bei den Farbstoffen unterscheidet man wieder solche, welche bereits fertig gebildet in der Natur vorkommen, wie z. B. Blattgrün, und derartige, welche erst durch eine Veränderung, z. B. Gährung zu einem Farbstoff werden, letztere nennt man Chromogene, z. B. Indigo. Sie verbinden sich gern mit Metalloxyden, wie Bleioxyd, Thonerde und Zinnoxyd (Beizen, Lacke). Kohle, namentlich Thierkohle entzieht den Lösungen den Farbstoff. Chlor zerstört sie bei Gegenwart von Wasser leicht.

Die wichtigsten Farbstoffe sind: Orseille und Lackmus von Flechtenarten stammend und roth purpurfärbend, Rubian im Krapp, der rothe Farbstoff des Sandelholzes (Santalin), gelbe der Gentiana, blaue (Indigblau) im Indigo und Waid, Blattgrün (Chlorophyll) in den grünen Pflanzentheilen und Blattroth.

Die Farbstoffe dienen im Haushalt zum Färben und manche von ihnen haben die Eigenschaft, von selbst auf den zu färbenden Stoffen hängen zu bleiben, während andere erst nach einer gewissen Vorbereitung der Zeuge (Beizen) an dem Gegenstand haften. Außer den vielen im Pflanzenreich vorkommenden Farben werden auch jene des Thierreichs, z. B. Kochenille in der Technik angewendet. Jene Farbstoffe, welche schon fertig gebildet in der Pflanzenzelle sich finden, können auch theils im gelösten, theils ungelösten Zustande (z. B. Blattgrün) darinnen vorhanden sein.

Ackerbau - Chemie.

Der Boden.

Man versteht darunter jene dünne unsere Erdkugel deckende Schichte, welche theils aus Gesteinen, lockerer Erde und theils thierischen und pflanzlichen Ueberresten besteht, die den Pflanzen als Standort und im Verein mit Wasser und verschiedenen Gasen als Ernährerin dient.

§. 1.
Entstehung des Bodens.

Einfache und zusammengesetzte Gesteine, wie Kalifeldspath, Natronfeldspath, Glimmer, Talk, Kalk, Gyps, Granit, Basalt (letztere zwei zusammengesetzt) u. s. w. verwittern oder zerbröckeln bis zur Pulverform in Folge der Einwirkung des Alles lösenden Wassers, der chemische Verbindungen eingehenden Gase der Luft, des Frostes und der Pflanzenwurzeln selbst und werden dadurch immer mehr zu einem feinen, erdigen Gemenge umgewandelt.

Außer diesen Vorgängen in der Natur sind auch die abgestorbenen thierischen und pflanzlichen Körper einer beständigen Zersetzung, Verwesung oder Fäulniß ausgesetzt, wodurch sie in jene einfacheren gasförmigen und festen Stoffe zerfallen, aus denen sie entstanden sind und wodurch sie ferner, vermischt mit den verwitterten, erdigen Gesteinen zur Bildung des Bodens beitragen. Die Zersetzung pflanzlicher und thierischer Stoffe, z. B. des Düngers, Blutes, oder die Verwesung, welche nur stattfindet bei Gegenwart des Sauerstoffs, des Wassers

und eines gewissen Wärmegrades, erzeugt Kohlensäure, Ammoniak, (welches sich in Salpetersäure verwandeln kann), Wasser- und Humusstoffe zunächst, welch' letztere aber beständig sich fortzersetzen und Mineralbestandtheile oder Asche als Rückstand lassen.

§. 2.

Humus.

Der Humus findet sich auf der Erde in verschiedenen Mengen angehäuft weit verbreitet. In Wäldern tiefe Schichten bildend ist er in Ackerböden nur selten in solchen Mengen vorhanden. Als eine leichte, dunkelbraune, lockere Masse besitzt er die Eigenschaft Feuchtigkeit und Ammoniak aus der Luft anzuziehen, das Wasser lange zurückzuhalten und ferner durch den stattfindenden Verwesungsprozeß beständig Wärme freizugeben. Wie oben schon angedeutet bilden sich bei der Verwesung zunächst Humus und daraus bei fortschreitender Zersetzung jene Mineralstoffe, welche diese Pflanzen sich bilden ließen und die deßhalb für die Pflanzenernährung nothwendig sind und sich hier auch in solcher Form darbieten, daß sie direkt als Nahrung für die Pflanzen dienen können.

§. 3.

Physikalische Eigenschaften des Ackerbodens.

Jeder Ackerboden, bei dem man die Ackerkrume, welche bearbeitet wird und den Untergrund unterscheidet, besteht aus Steinen verschiedener Größe, Sand, organischen Resten feinerer Erde und den Stoffen der Verwesung, welche alle durch Absieben und Auswaschung (Schlemmen) von einander zu trennen sind.

Experiment. Man bringe Erde mit Wasser in ein Glasgefäß, rühre um und lasse das Ganze stehen, so wird sich am Boden eine Sandschichte, darüber eine Thonschichte und darauf die organische Masse ablagern.

Will man aber das Verhältniß zwischen Thon und

Sand dem Gewichte nach in einem Boden genauer kennen lernen, so zerreibt man eine vorher abgewogene Menge Boden ohne die Steine zu zerschlagen und schüttet sie auf ein Sieb mit Maschen von 1 Linie Durchmesser; die im Siebe bleibenden Theile werden gewogen, die durchgesiebte Erde in ein Gefäß mit Wasser gebracht und durch Umrühren, Absitzen lassen, Abgießen (Schlemmen) und Trocknen der Thon vom Sand, der schwerer ist, getrennt und dann gewogen.

Die Kraft, Wasser zu binden oder aufzunehmen, ist bei den verschiedenen Böden eine verschiedene.

Experiment. Bringt man eine bestimmte Menge einer Erde auf einen Trichter und läßt Wasser solange darauffließen bis es abläuft und wiegt wieder, so erfährt man hieraus, welche Wassermenge diese abgewogene Menge einer Bodenart festzuhalten vermag. Es ergibt sich hieraus, daß der Sand die geringste, der Humus die größte wasserfassende Kraft besitzt und Thon und Kalk zwischen beiden stehen. Boden, der zum Getreidebau verwendet wird, soll wenigstens 40—60 Proz. Wasser binden. Für das Pflanzenleben von großer Bedeutung ist die Fähigkeit des Bodens, dieses einmal gefaßte Wasser längere Zeit vor Verdunstung zurückzuhalten. Man nennt dieses die „wasserhaltende Kraft" im Gegensatz zur „wasserfassenden Kraft". Quarzsand gibt sein Wasser am leichtesten ab; während Thon, Humus und erdiger Kalk dasselbe am längsten zurückhalten.

§. 4.

Chemische Eigenschaften des Bodens.

Bestandtheile. Der Boden kann nur bestehen aus den Erzeugnissen der Verwitterung der Gesteine und der Fäulniß oder Verwesung der organischen Stoffe.

Man findet also darin vorzüglich: Kali, Natrum, Ammoniak, Talk-, Kalk- und Thonerde, Eisen- und Manganoxyde, Schwefel-, Phosphor-, Kiesel-, Kohlen-, Salpetersäure und Chlor, und neben diesen die ver-

schiedenen Zersetzungsprodukte der organischen Reste, die wir unter dem Namen „Humusstoffe" zusammenfassen.

Diese mineralischen Stoffe kommen fast nur in Verbindung mit den angeführten Säuren vor, so Kali und Natrum mit Kohlensäure, Salpetersäure und Chlor, ebenso Ammoniak, Kalk-, Talk- und Thonerde mit Kohlen-, Salpeter-, Schwefel- und Kieselsäure.

Was die Menge dieser Körper im Boden anbelangt, so ist diese sehr verschieden:

Alkalien sind zu 3—4 Prozent,
Ammoniak ist nur in einigen Milliontel Prozent,
Kalkerde von Spuren bis zu 20—30 Proz.,
Talkerde in viel geringerer Menge als der Kalk,
Thonerde in Thonböden bis zu 20 Proz.,
Eisen von $^1/_2$ bis 5 und in eisenschüssigen Böden bis zu 30 Prozent und
Kieselsäure in jedem Boden und in Sandböden zuweilen bis an 90 Prozent vorhanden.

Ferner findet sich die
Phosphorsäure nur von $^5/_{100}$—$^1/_{10}$ Proz. selten mehr,
Schwefelsäure in einigen Zehntel Proz., außer Gypsböden,
Kohlensäure an Kalk gebunden,
Chlor nur von einigen Hunderteln und Tausendteln Prozent und
Salpetersäure in sehr geringen Mengen.

Letztere Säure ist immer an Kali, Natrum, Ammoniak oder Kalk gebunden als Salpeter. Wenig wird als salpetersaures Ammoniak aus der Luft durch das Regenwasser dem Boden zugeführt; die meiste Salpetersäure entsteht im Boden bei der Zersetzung organischer stickstoffhaltiger Körper, wobei Ammoniak sich entwickelt. Dieses Ammoniak setzt sich nun bei Gegenwart von Sauerstoff, Alkalien und Kalk in Salpetersäure um, sich mit diesen Basen verbindend.

Das Wasser oder der Regen, besonders wenn Kohlensäure und Ammoniaksalze gelöst enthaltend, lösen diese Bodenbestandtheile alle, wenn auch in sehr geringen Mengen ($^2/_{100}$—$^2/_{10}$) auf und dieselben würden größtentheils für die Pflanzenwurzeln verloren sein und in den

Untergrund geführt werden, wenn die Ackererde nicht die Eigenschaft hätte, gewisse im Wasser gelöste Stoffe an sich zu binden oder festzuhalten (zu absorbiren).

Experiment. Nimmt man Mistjauche (2 Quart), welche rothes Lackmuspapier blau färbt, bringt sie mit einigen Pfunden Ackererde zusammen und auf einen Trichter, so wird die ablaufende Flüssigkeit nicht mehr alkalisch reagiren oder rothes Lackmuspapier wieder bläuen, sondern neutral sein; woraus hervorgeht, daß dieser Boden gewisse in der Jauche enthaltene Stoffe (Ammoniak, Kali) an sich gebunden hat, ohne gerade eine chemische Verbindung einzugehen.

Die verschiedenen Ackererden haben übrigens dieses Vermögen, Stoffe den Lösungen zu entziehen, ungemein verschieden und kommt es hiebei auf die Feinheit der Bodentheilchen, auf den Gehalt an Humus, Thon und Sand sehr an.

Ebenso werden die pflanzennährenden Basen wie Ammoniak, Kali u. s. w. und Säuren wie Schwefel- und Phosphorsäure, in sehr wechselnden Mengen von einer und derselben Ackererde festgehalten.

In der Regel wird die Basis und nicht die Säure eines Salzes von der Ackerkrume an sich gezogen. Die Ursache dieses Festhaltens des Bodens diesen Stoffen in Lösung gegenüber, beruht theils auf chemischer Affinität, theils in bloßer Flächenanziehung, sowie die Holzkohle in Folge ihrer großen Porosität Wein entfärbt, oder die Thierkohle dem zu klärenden Rübensafte Salze entzieht.

Man darf jedoch nicht glauben, daß das Wasser in Folge dieses Anziehungsvermögens des Bodens der Erde diese Stoffe nicht wieder entziehen kann. Bringt man viel Wasser auf einen Boden, so werden allerdings bereits aufgenommene Stoffe wieder, wenn auch in geringerer Menge, vom Wasser genommen und in den Untergrund geführt.

Aehnlich dem Wasser lösen auch die Säuren die Bodenbestandtheile auf, aber in einem noch weit höheren Maße. Dampft man diese Lösung ein, so bekömmt man die Menge der sich z. B. in Salzsäure lösenden Be-

standtheile der Erde. Dieselben bilden aber immer die weit geringere Menge gegen jenen Theil, welcher sich in Säuren nicht löst.

Auf chemischem Wege kann man den Boden in seine einfacheren Bestandtheile zerlegen und man nennt dieses die chemische Analyse. Hat die Untersuchung nur den Zweck zu erfahren, ob diese Stoffe überhaupt vorhanden sind, so heißt die Analyse eine qualitative; will man aber zugleich die Mengen der Bodenbestandtheile wissen, so nennt man sie quantitative Analyse.

Ist es die Absicht des Landwirths sich von dem Grade der Fruchtbarkeit seines Feldes zu überzeugen, so ist es das Wichtigste zu ermitteln wie viel es Feinerde, d. h. verwitterte, mineralische Bestandtheile, die zunächst in Lösung übergehen und Pflanzennahrung bilden, in seinem Boden hat. Dieses erfährt er am einfachsten auf dem Wege des Schlemmens des zu untersuchenden Bodens. (Siehe oben.) Ferner sagen ihm die Pflanzenarten, die auf dem Felde gedeihen, oder nicht gedeihen, auch die Unkräuter, was dem Boden an pflanzennährenden Stoffen fehlt oder was er besitzt. Es wird dem Landwirth auf diese Weise wenigstens weit sicherer gesagt, „welche Dünger anzuwenden sind," als durch die chemische Analyse. (Dr. Volhard, Zeitschrift des landwirthschaftlichen Vereins in Bayern Februarheft 1866 pag. 71.)

§. 5.

Eintheilung des Bodens.

Die chemische Eintheilung betrachtet den Boden bloß nach den Bestandtheilen und nicht nach seinem Nutzen und gibt ihm den Namen je nach dem mineralischen Stoffe, z. B. Kalk, den er in vorwiegender Menge enthält.

Wir unterscheiden zunächst drei Klassen: Kiesel-, Thon- und Kalkboden, die dann wieder in Ordnungen zerfallen.

I. Klasse. Kieselboden.

Enthält 50 Prozent freie Kieselerde (Quarz).

A. Ordnung. Kieselschlamm.

1. Familie: Letten.
2. „ lehmiger Kieselboden (50—70 Proz. Sand).
3. „ sandiger Lehmboden (70—90 Proz. Sand).

B. Ordnung. Kieselsand (Flugsand oder Geröll).

II. Klasse. Thonboden.

Enthält 50 Prozent und mehr kieselsaure Thonerde.

A. Ordnung. Thonschlamm.

1. Familie: Thonboden (70—90 Proz. Thon).
2. „ Lehm (50—70 Proz. Thon).
3. „ Thonmergel (50—70 Proz. Thon und 5—20 Proz. Kalk).

B. Ordnung. Thonsand.

III. Klasse. Kalkboden.

Enthalten 20 Prozent und mehr kohlensauren Kalk.

A. Ordnung. Kalkschlamm (Kalkmergel).

B. Ordnung. Kalksand (Kalksandboden).

Der Kieselboden ist um so unfruchtbarer, je mehr er Kieselerde enthält; wird aber Thon, Humus oder Kalk beigemengt, so wird er besser. Er braucht vor Allem Regen oder feuchten Untergrund, da sich dieser Boden durch Lockerheit und rasches Austrocknen auszeichnet. Der Kieselboden bedarf viel organischen Dünger, weil er ein „zehrender Boden“ ist und wenig festhält. Die Kulturpflanzen, die besonders darauf gedeihen, sind: Haber, Gerste, Roggen, Buchweizen, Lupine, Kartoffeln und Spörgel.

Der Thonboden erwärmt sich und erkaltet langsam und bleibt lange feucht. Er erfordert eher auflockernden Strohdünger als Kunstdünger. Weizen, Haber, Gerste, Klee, Wicken, Bohnen und Raps kommen besonders auf Thonböden gut fort.

Der Kalkboden kann einen sehr verschiedenen Werth haben je nach Lage, Feuchtigkeit und Untergrund.

wenig bindig leidet er leicht in trockenen Jahrgängen an Dürre. Der Gehalt an Thon steigert seine Fruchtbarkeit sehr und gedeihen dann fast alle Kulturpflanzen, namentlich Hülsenfrüchte, Luzerne und Esparsette auf ihm.

Die Pflanze.

§. 6.

Chemische Zusammensetzung.

Wenn wir eine Pflanze verbrennen, so wird nur wenig als unverbrennlich (Asche) zurückbleiben und der größte Theil wird im luftähnlichen Zustande fortgehen. Diese unverbrennliche Asche nennt man auch mineralische, unorganische Stoffe, während die verbrennenden Theile als organische Körper der Pflanze bezeichnet werden.

Die unorganischen Bestandtheile der Pflanze können in der Menge sehr wechseln. Wolff gibt den Aschengehalt (in 100 Theilen getrockneter Substanz)

	in Körnern	im Stroh
in Getreidearten auf	2 Prozent	$5^1/_4$ Prozent
in Hülsenfrüchten	3 Prozent	5 Proz.

im Samen überhaupt 3 Proz. und in den Blättern 10 bis 15 Proz. an.

Diese Asche, ganz gleich von welcher Pflanze, enthält nun immer dieselben chemischen Verbindungen und zwar solche, welche man auch in jedem Boden wieder trifft. Ihre Mengen in der Asche wechseln aber sehr.

Die Asche, z. B. der Körner der Gerste enthält in 100 Theilen:

18	Proz.	Kali,
2	„	Natrum,
7	„	Talkerde,
2	„	Kalk,

32 Proz. Phosphorsäure,
2 „ Schwefelsäure,
31 „ Kieselsäure,
$^6/_{10}$ „ Eisenoxyde,
$1^7/_{10}$ „ Chlornatrium.

Die Asche des Strohes der Gerste:

12 Proz. Kali,
2 „ Natrum,
3 „ Talkerde,
7 „ Kalk,
6 „ Phosphorsäure,
$2^7/_{10}$ „ Schwefelsäure,
59 „ Kieselsäure,
2 „ Eisenoxyde,
5 „ Chlornatrium.

Die Asche des Heu's:

$3^7/_{10}$ Proz. Kali,
3 „ Talkerde,
13 „ Kalk,
4 „ Phosphorsäure,
$^6/_{10}$ „ Schwefelsäure,
63 „ Kieselsäure,
$^1/_{10}$ „ Eisenoxyd,
5 „ Chlornatrium,
6 „ Chlorkalium.

Die Asche der Kartoffelknollen:

64 Proz. Kali,
3 „ Natrum,
4 „ Talkerde,
2 „ Kalk,
19 „ Phosphorsäure,
4 „ Schwefelsäure,
1 „ Kieselsäure,
$^4/_{10}$ „ Eisenoxyde,
2 „ Chlornatrium.

In der Asche anderer Pflanzen, z. B. der Luzerne, Esparsette, der Waldbäume u. s. w. finden sich auch noch Thonerde und Manganoxyde. Da man also fast nur

dieselben Stoffe, wenn auch in wechselnden Mengen, in der Asche jeder Pflanze findet und ferner jeder Boden, wenn er fruchtbar ist, eben dieselben Bestandtheile dieser Pflanzenaschen enthält, so ist damit schon der Einfluß des Bodens auf das Gedeihen der Pflanzen dargethan.

Aus den angeführten Analysen der Aschen ist ersichtlich, daß das Kali am verbreitetsten vorkömmt und die krautartigen Pflanzen, z. B. Kartoffeln, die größte Menge davon enthalten; während das Natrum weniger auftritt. Alkalien enthalten die knolligen Wurzeln der Hackfrüchte 60 Proz., die rübenartigen Wurzeln 50 Proz., die Hülsenfrüchte 30—45 Proz., die Halmfrüchte 20 bis 30 Proz.

Die Kalkerde findet sich wenig in der Asche der Getreidearten, weit mehr (35 Proz.) in den Hülsenfrüchten und den Kleearten.

Talkerde ist oft über 10 Prozent nur in den Samenaschen.

Thonerde wenn auch wenig findet sich in einigen Pflanzenaschen.

Das Eisenoxyd und Manganoxyd kommen nur in unbedeutenden Mengen vor.

Diese Basen sind sämmtlich in der Pflanze an organische Säuren, z. B. Aepfelsäure, und unorganische Säuren zu Salzen gebunden.

Die Kieselsäure ist vorwiegend im Halme der Gräser, oft zu 60 Proz. der Asche vorhanden.

Phosphorsäure ist besonders in großer Menge in den Samen der Halmpflanzen und zwar zu 50 Proz., zu 40 Proz. in der Asche der Samen der Hülsengewächse und zu 10—15 Proz. in den Wurzeln der Hackfrüchte.

Schwefelsäure findet sich vorzüglich in den knollig verdickten Stengeln.

Das Chlor immer mit Natrium oder Kalium verbunden findet sich zwar weit verbreitet, aber nie in sonderlicher Menge.

Die Kohlensäure in den Pflanzenaschen entsteht beim Verbrennen der organischen Säuren der Pflanzen.

Aus dem Gesagten geht auch noch hervor, daß die Bestandtheile der Aschen nicht nur nach den verschiedenen Pflanzen in ihren Mengen wechseln, sondern daß dieses auch bei den verschiedenen Pflanzentheilen, z. B. Wurzel, Stengel, Same ein und derselben Pflanze der Fall ist, z. B. enthält die Asche der Körner des Weizens 27 Proz. Kali und 49 Proz. Phosphorsäure, während die des Stroh's 18 Proz. Kali und nur $2^7/_{10}$ Proz. Phosphorsäure hat.

Wie schon bemerkt enthält die Pflanze außer den unverbrennlichen, unorganischen (mineralischen) Stoffen, auch noch organische, verbrennliche Körper in ihrem Leib. Es sind 6 Grundstoffe, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel und Phosphor, welche wechselnd vorhanden bald den einen, bald den andern organischen Bestandtheil der Pflanze bilden.

Die organischen Bestandtheile selbst aber sind: Zellstoff, Stärkmehl, Zucker, Gummi, Eiweißkörper, fette und ätherische Oele, Harze, Farbstoffe, organische Basen und organische Säuren, die als nähere Bestandtheile des Pflanzenkörpers in sehr verschiedenen Mengen, oder einige auch gar nicht in den verschiedenen Pflanzen vorkommen.

Außer den genannten Stoffen enthält jede Pflanze noch eine große Menge Wasser, z. B. enthalten 100 Theile an der Luft getrocknete Weizenkörner $14^8/_{10}$ Theile, Roggenkörner 13 Proz. und frische Kartoffeln 71 Proz. Wasser. Wie diese aufgezählten, näheren Bestandtheile in dem Pflanzenleibe wechseln, sehen wir z. B. an der Wurzel der Zuckerrübe, welche enthält:

2 Proz. Eiweißkörper,
3 „ stickstofffreie Körper, wie Gummi, Farbstoffe u. s. w.,
$1^1/_2$ „ Holzfaser,
13 „ Zucker,
1 „ Asche und
78 „ Wasser,

oder an den Senfsamen, in denen vorhanden sind:

18 Proz. Eiweißkörper,
43 „ stickstofffreie Stoffe,

26 Proz. fette Oele,
4 „ Asche und
7½ „ Wasser.

§. 7.

Pflanzenleben.

Das Pflanzenleben gestaltet sich als Keimen, Wachsen und Fortpflanzung. In jedem Samen befindet sich ein Keim (Embryo) mit einem Würzelchen, Stengelchen und den Keimblättern, und unter Keimen versteht man die Entwickelung dieses Keimes. Die Bedingungen des Keimens aber sind:

1. vollständige Reife des Samens,
2. das Vorhandensein von Luft oder Sauerstoff,
3. ein gewisser Grad von Feuchtigkeit und
4. eine Temperatur von meistens + 5 Grad R. Wärme.

Je höher die Temperatur ist, desto rascher geht die Keimung vor sich, doch nur bis + 38° bis + 46° R.

Die Dauer der Keimkraft der Samen ist eine sehr verschiedene und läßt sich aus angestellten Versuchen ersehen, daß die Samen unserer Getreidearten desto zahlreicher keimen, je jünger sie sind.

Die Keimkraft der Samen kann gänzlich vernichtet werden durch zu hohe oder zu niedrige Temperatur; ferner durch gewisse chemische Stoffe in zu großer Menge angewendet, z. B.:

Kochsalz	von ½—1	Proz.	auf	100	Theile	Erde,
Salmiak	„ ½—1	„	„	„	„	„
Salpeter	„ 1—1$^7/_{10}$	„	„	„	„	„

u. s. w.

Man ersieht hieraus, daß eine Düngung ihre Grenzen hat, die nicht überschritten werden dürfen, wenn es nicht zum Verderben der Keimung gereichen soll. Die in den Samen eindringende Feuchtigkeit, wodurch die chemischen Vorgänge beginnen, leitet das Keimen ein; das Samenkorn quillt auf, vergrößert sich, springt schließlich auf und das Stengelchen oder Würzelchen treten hervor. In dieser Zeit des Keimens nimmt der Samen nur

Sauerstoff und Wasser von außen auf, da im Uebrigen die Entwicklung des jungen Pflänzchens auf Kosten des sogenannten Eiweißkörpers, der aber hier Stärkemehl ist, im Samen enthalten, vor sich geht.

Der Abschnitt des Wachsens beginnt, wenn Wurzel und Blatt so weit entwickelt sind, daß sie ihre Nahrung aus der Luft und dem Boden nehmen können. Das Wachsthum, das Zunehmen an Gewicht und Größe dauert bei der Pflanze bis zu ihrem Absterben fort und sie nimmt in dieser Zeit ihre Nahrung nur von Außen auf. Kein Grundstoff, der sich im Pflanzenkörper findet, wurde etwa von den Organen der Pflanze aus sich selber erzeugt, sondern muß immer vorher entweder in der Luft oder im Boden vorhanden gewesen sein, wenn auch die Verbindungen oder die Formen, in denen sich diese Elemente befinden, andere sind, als sie sich im Leib der Pflanzen finden. Wenn z. B. die Pflanze Kohlensäure und Ammoniak aufnimmt, so finden wir im Pflanzenkörper nicht diese Verbindungen, sondern Kohlenstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff zu einem anderen Körper vereinigt, z. B. zu Eiweiß oder Stärkmehl. Demnach muß außer der Stoffaufnahme auch eine Stoffumwandlung stattfinden und nicht nur das, sondern auch eine Formenbildung, denn wenn auch Kohlensäure und Wasserstoff den Zellstoff bilden, so muß aus diesem Stoff doch erst noch eine Zelle geformt werden.

§. 8.

Nahrungsstoffe der Pflanze.

Wie schon gesagt, finden sich alle Elemente, die im Leibe der Pflanze vorhanden sind, entweder im Boden oder in der Luft und ohne dieselben kann sie nicht wachsen. Man nennt daher diese Elemente auch die Nahrungsstoffe der Pflanze. Alle Stoffe, aus welchen eine Pflanze besteht und die man vorzüglich in jeder Pflanze findet, sind Nahrungsstoffe derselben.

Verbrennt man eine Pflanze, so werden alle ihre Bestandtheile in zwei Zustände übergeführt, nemlich entweder in Gaszustand oder in Asche und letztere besteht, wie oben schon aufgezählt wurde, aus Kali, Natrum, Kalk, Talkerde, Eisen- und Manganoxyden, Thonerde, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure und Chlor. Die Stoffe theils im Gaszustand, welche im Pflanzenkörper die organischen Verbindungen bilden, wie Oele, Zucker u. s. w. heißen: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Phosphor und Schwefel. Aufgezählte Stoffe werden aber in den seltensten Fällen im ursprünglichen Zustande aufgenommen.

Der Kohlenstoff, von allen Elementen in größter Menge in der Pflanze vorhanden, wird derselben als Kohlensäure, die sich in der Luft befindet, geboten. Theils durch Verbrennung, Verwesung, theils durch Athmung gelangt der Kohlenstoff mit Sauerstoff, zu Kohlensäure verbunden, in die Luft, von wo aus er durch die Blätter oder Wurzeln aus wässeriger Lösung in den Pflanzenkörper kommt.

Der Wasserstoff, in größter Menge im Wasser und Ammoniak vorhanden, wird in diesen Verbindungen der Pflanze zugeführt.

Stickstoff, der mit Sauerstoff gemengt die Luft bildet, verbindet sich chemisch unter gewissen Umständen mit Sauerstoff zu Salpetersäuren und ferner beim Faulen stickstoffhaltiger Körper, z. B. Blut, mit Wasserstoff zu Ammoniak. Der freie Stickstoff dient nicht als Pflanzennahrung, sondern nur als Salpetersäuren und Ammoniak und diese wieder als Salze, z. B. salpetersaures Kali, tritt er in die Pflanze ein.

Sauerstoff wird in den Verbindungen Kohlensäure und Wasser den Pflanzen zugeführt.

Der Phosphor und Schwefel können nur als phosphorsaure und schwefelsaure Salze zum Pflanzenkörper gelangen.

In welchen Verbindungen die mineralischen Stoffe in die Pflanze gelangen, ist noch nicht sicher gestellt; jedenfalls scheint es muß der Körper im Wasser löslich sein.

Der Boden ist als die Hauptquelle sämmtlicher mineralischer (unorganischer) Nahrungsstoffe für die Pflanze zu betrachten, im Gegensatz zu jenen Elementen Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff (Luftnahrung), aus denen die Pflanze ihre organischen Stoffe bildet. All' diese Nahrungsstoffe sind der Pflanze unentbehrlich, wenn sie überhaupt das Wachsthum beginnen soll und keiner darf fehlen.

Ihr Werth zum Gedeihen der Pflanze ist nur insofern ein verschiedener, als sie die verschiedenen Pflanzen in bald größerer, bald geringerer Menge nothwendig haben und ebendieselben Nahrungsstoffe im Boden in sehr wechselnden Mengen vorkommen. So bedürfen z. B. unsere Getreidearten des Kalis und der Kieselsäure in ziemlichen Mengen, und doch findet sich ersteres in viel geringerer Menge und nicht so verbreitet im Boden als letztere.

Diese Stoffe nimmt die Pflanze nur in gelöster oder in gasartiger Form auf, indem sie nur so die Zellwände zu durchdringen vermögen. Die in den feinsten Fasern auslaufenden Wurzeln sowohl, wie die Blätter mit den Spaltöffnungen sind es, wodurch die Nahrung der Pflanze in ihren Körper gelangt, von wo sie dann die Wandungen der Zellen durchströmt und in den Blättern in die für den Pflanzenleib (Organismus) nothwendigen Stoffe umgebildet werden, z. B. in Zucker, Oele, Farbstoffe u. s. w.

Diesen Prozeß der Umwandlung der pflanzennährenden Stoffe in die für die Pflanze nöthigen Bestandtheile nennt man Assimilation. Die Blätter nehmen nur Kohlensäure und kohlensaures Ammoniak auf, kein Wasser, und geben namentlich beim Licht Sauerstoff ab. Durch die Wurzeln allein gehen alle übrigen pflanzennährenden Stoffe in die Pflanze, auch Wasser und Kohlensäure.

§. 9.

Wachsthum der Pflanze.

Das **Wachsthum** der Pflanzen wird von äußeren Einflüssen sehr bedingt. Dieselben beruhen:

1. im Klima,
2. in den Bodeneigenschaften und
3. in der Behandlungsweise des Bodens.

Der Boden muß vor allem hinreichend Wasser haben, um die pflanzennährenden Stoffe zu lösen und sie aufnehmbar für die Pflanzen zu machen. Ohne Wasser kein Wachsthum. Doch darf die Wassermenge nicht zu groß sein, da anhaltende Nässe den Pflanzen schädlich ist, z. B. Kartoffeln gedeihen nicht im nassen Boden. Von den Bestandtheilen des Bodens hängt ferner wesentlich der Aschengehalt der Pflanzen ab und die Behandlung des Bodens bewirkt nicht nur eine Veränderung dieser Bestandtheile, sondern auch eine Umgestaltung der äußeren (physikalischen) Eigenschaften.

Das Licht ist von größter Wichtigkeit für das Gedeihen der Pflanze, denn ohne dasselbe geht keine Zersetzung der Kohlensäure vor sich und kein Kohlenstoff ist vorhanden zur Bildung von Organen. Ebenso bedarf jede Pflanzenart einen gewissen Grad von Wärme und sie entwickelt sich desto schneller, je mehr Wärme ihr zukommt, z. B. in Südamerika in Tusmero braucht der Weizen zum Reifen bloß 92 Tage, während er in Pablo 181 Tage bedarf. Uebrigens liegen die äußersten Grenzen für hohe und niedere Temperatur, innerhalb welcher eine Pflanzenart sich noch entwickeln kann, sehr weit auseinander.

Die Kälte macht, daß die Pflanzen „erfrieren" wie man sich auszudrücken pflegt; aber nicht jede Pflanze, welche gefroren ist, erfriert, d. h. stirbt in Folge der Kälte unter 0 Grad und des in den Zellen gefrornen Wassers, denn sonst wären viele Pflanzen bei unseren Wintern verloren. Ist eine Pflanze gefroren, was häufiger der Fall ist als man meint, so stirbt sie zumeist ab, wenn das Aufthauen zu rasch und nicht allmälig geschieht und der Tod ist dann die Folge einer Veränderung ihres Inhaltes. Uebrigens können gefrorne Pflanzentheile auch beim allmäligen Aufthauen absterben, sowie sie auch zuweilen fortleben, wenn plötzliche Erwärmung sie trifft.

§. 10.
Fortpflanzung.

In welcher Weise der Same keimt und die Pflanze wächst, wurde oben schon gesagt.

Wir kommen jetzt zur Entstehung des Samens. Hiezu sind gewisse Organe thätig, welche bestehen aus den Staubgefäßen, die im Staubbeutel den Blüthenstaub erzeugen und dem Stempel, der im Fruchtknoten das Ei, oder die Anlage zum zukünftigen Samen enthält. Bei der Befruchtung fällt der Blüthenstaub auf den oberen Theil des Stempels auf die Narbe und schickt einen langen Schlauch bis zum Ei, welches dann dadurch befähigt wird sich zum Samen auszubilden. Hiebei entwickelt sich nun auch der Fruchtknoten immer mehr und so entsteht schließlich das, was wir eine Frucht nennen, z. B. Apfel, Kirsche u. s. w. An gewissen Stellen des Stengels bilden sich auch Knospen aus, welche die Anlage zu einer jungen Pflanze enthalten und aus denen sie sich unter Umständen entwickeln. Hierher gehören z. B. Zwiebeln und Kartoffeln, bei letzteren nennt man die Knospe das „Auge" und ebenso bei den Topinambours. Zum Fortpflanzen mittelst Knospen und Zweige gehört auch das Pfropfen, Oculiren und Copuliren, ferner das Setzen vom „Steckreis", z. B. bei den Weiden.

Practische Abtheilung.

Alle Kulturpflanzen haben gewisse Merkmale an sich, die sie im wilden Zustande nicht besitzen und um deren willen man sie aber gerade kultivirt. So wird z. B. die kleine, ungenießbare, wilde Kartoffel durch fleißige Behandlung zu einer angenehmen Speise und ebenso der Kohl, der Spargel u. s. w. Von den bis jetzt auf der Erde bekannten fast hunderttausend Pflanzen-

arten wird eine nur sehr geringe Zahl zum Anbau benützt, besonders aber dienen:

§. 11.

I. Zur Nahrung.

a. Der Thiere.

1. Futterpflanzen: Futtererbse, Wicke, Klee, Honig-, Rai-, Timotheus-Gras, Spörgel, Wiesenfuchsschwanz und Wiesenschwingel.

b. Des Menschen und der Thiere.

2. Hülsenfrüchte und Buchweizen: Erbse, Wicke, Linse, Bohnen, Buchweizen.

3. Getreidefrüchte: Weizen, Dinkel, Roggen, Gerste, Haber, Mais, Hirse.

4. Wurzel- und Knollengewächse und Kohlarten: Kartoffeln, Topinambur, Runkelrübe (Mandeln), Steckrüben (Dorschen), Weißrüben (Turnips), Gelbrüben, Kraut (Kopfkohl, Weißkraut) u. s. w.

II. Fabrik- und Handelspflanzen.

1. Oelpflanzen: Reps, Rübsen, Mohn, Leindotter, Hanf und Sonnenblume.

2. Gespinnstpflanzen: Lein (Flachs), Hanf.

3. Färbepflanzen: Krapp, Waid, Wau, Malven.

4. Gewürzpflanzen: Tabak, Hopfen, Anis, Fenchel, Kümmel, Zuckerrübe, Senf und Cichorie.

Es ist wichtig, daß bestimmte Eigenschaften der Kulturpflanzen denselben beibehalten bleiben, wenn der Anbau von Nutzen sein soll, und doch ist dieses nicht immer möglich und die Pflanzen „arten aus". Ursache dieser Veränderung ist hauptsächlich das Klima und mitunter auch die Beschaffenheit des Bodens. Will man aber gewisse Eigenschaften an solchen Kulturpflanzen erhalten, so müssen letztere in bestimmten Zeiträumen aus ihrer Heimath wieder erneuert werden. Jede Gegend hat Pflanzen, die hier ganz besonders gedeihen und die

vor allem die Aufmerksamkeit des Landwirths verdienen, da ihr Anbau in der Regel an diesem Orte am vortheilhaftesten ist.

Wird eine wilde Pflanzenart kultivirt, so besteht ihre Veränderung meist darin, daß gewisse Pflanzentheile z. B. Wurzel oder Stengel u. s. w. sich besonders entwickeln und Stoffe erzeugen, z. B. Zucker, Oel, die für die Menschheit vom größten Nutzen sind.

Nach der Entwicklung solcher einzelner Pflanzentheile, lassen sich die Kulturpflanzen folgendermassen eintheilen:

1. Wurzeln: Meerrettig, Mohrrübe, Rettige, Sellerie, Zuckerrübe, Cichorie, Krapp, Süßholz, Gelbrübe.

2. Stengel: Kartoffel, Spargel, Kohlrübe, Hanf, Flachs.

3. Blatt: Salat, Kohl, Spinat.

4. Körnerfrüchte: Reis, Roggen, Weizen, Gerste, Haber, Hirse, Mais.

5. Hülsenfrüchte: Erbsen, Linsen, Bohnen, Saubohnen.

6. Obstfrüchte, Schotenfrüchte: u. s. w.

Betrachten wir aber die kultivirten Pflanzen nach den vorwaltenden Bestandtheilen in ihrem Körper, die für die Ernährung und Technik vorzüglich wichtig sind, so theilen sie sich in:

1. Sie enthalten stickstoffhaltige Körper und Stärkmehl: Hülsenfrüchte, Getreidearten, Futterpflanzen, Kartoffel, Bohnen, Erbsen, Getreide und Mais.

2. Zucker: Zuckerrübe, Mais, Zuckerrohr.

3. Fettes Oel: Reps, Hanf, Mohn.

4. Aetherisches Oel: Senf, Meerrettig.

5. Bast: Flachs, Hanf.

Das Entstehen solcher wichtiger Pflanzenbestandtheile ist vor Allem bedingt durch die Zufuhr der Pflanzennahrung, obgleich Klima und die Art der Kultur ebenfalls zu berücksichtigen sind und selbst häufig entscheiden. E. Wolff gibt die Analyse des Strohes von Buchweizen

an, der theils ungedüngt, theils gedüngt war und dasselbe enthielt an Pflanzensubstanz:

ohne Dünger 78 gramme
mit Kali 110 „
mit Salpeter 130 „ u. s. w.

Dungmittel, welche auf alle Pflanzenbestandtheile zugleich wirken, sind nicht bekannt.

§. 12.

Mechanische Behandlung des Bodens.

Die Bodenbearbeitung ist nicht nur von Einfluß auf die äußeren (physikalischen) Eigenschaften des Bodens, sondern auch auf die chemischen.

Sie geschieht aus folgenden Gründen:

1. Wird der Boden gelockert und dadurch den Wurzeln der Pflanzen die Möglichkeit gegeben der Nahrung nachzugehen.

2. Durch diese Lockerung nimmt die Ackerkrume eher pflanzennährende Gase auf, wie Kohlensäure, Luft, salpetrigsaures Ammoniak und ebenso Wasser und Wärme, da durch die Umarbeitung die Oberfläche des Bodens eine größere wird.

3. Werden die mineralischen Bestandtheile zerkleinert, sie verwittern eher, werden früher vom Wasser aufgelöst und bilden so einen Vorrath von Pflanzennahrung, der von den Wurzeln sogleich aufnehmbar ist.

4. Kommen dadurch Gras- und Klee-Schwarten, Stoppeln oder Dünger unter die Erde.

5. Macht man auf diese Weise das Feld vom Unkraut rein und säubert es theilweise vom Ungeziefer.

Die Bodenbearbeitung zerfällt in die

1. Spatenkultur und
2. Ackerung;

weiter gehören hieher noch die Erdmischung, Entwässerung, das Bodenbrennen u. s. w.

Die **Spatenkultur** macht das Erdreich weit fruchtbarer als der Pflug, der die Erde nur bricht, wendet und verschiebt, ohne zu mischen. Sie ist die

beste Art der Bearbeitung des Bodens, weil dadurch die Krume am vollkommensten gestürzt, gelockert, gemengt und zerkrümelt wird. Aller Dünger wird durch diese Kultur am vollkommensten vertheilt. An sie reiht sich die Bearbeitungsart bei Hackfrüchten, z. B. Rüben, Kartoffeln, was mittelst der Haue oder der Kultivatoren geschehen kann. Auch die Drillkultur ermöglicht, daß Getreide-, Oelpflanzen u. s. w. während ihres Wachsthums bearbeitet werden.

Die Ackerung, welche mittelst des Pflugs und Hackens geschieht, sucht ebenfalls eine Mengung, Lockerung und Zerkrümelung der Bodentheilchen zu bezwecken, um der Krume die nöthigen physikalischen Eigenschaften zu ertheilen und eine größtmögliche Verbindung zwischen Boden und Luft zu erzielen. Auf schwerem Boden ist öfteres Pflügen nothwendig, besonders dann, wenn derselbe naß und eisenhaltig ist und sich leicht schädliches Eisenoxydulsalz bildet. Leichte Böden dürfen wegen zu großer Austrocknung nicht so oft gepflügt werden. Für die verschiedenen Furchen der ersten, zweiten u. s. w. Ackerung hat man besondere Bezeichnungen wie: Sturzfurche, Wendefurche, Rührfurche, Düngerfurche, Saatfurche u. s. w. Der Zeitraum von einer Pflugfurche zur andern wird bezeichnet mit Abruhen. Innerhalb dieses Zeitraums verwittern, zerkleinern die mineralischen Stoffe, werden löslich und wieder angezogen von den Flächen der lockeren Ackerkrume, wie Kohle den Farbstoff aus einer Flüssigkeit nimmt. Je schwerer der Boden ist, desto länger muß er abruhen. Das Abliegenlassen des Ackers ist demnach vom größten Nutzen und besonders wenn der Boden gepflügt über Winter liegen bleibt.

Das Tiefpflügen, Rigolen u. s. w. sucht eine Vermehrung der Ackerkrume, eine tiefe Lockerung zu erzielen, zugleich zu ermöglichen, daß die atmosphärischen Einflüsse in einer gewissen Tiefe einwirken und eine schnellere Zersetzung mineralischer und organischer Stoffe vor sich geht. Durch die Tiefkultur wird nicht nur dieses erreicht, sondern auch die Wurzeln können tiefer eindringen,

es bilden sich Nebenwurzeln, die Pflanze erhält mehr Nahrung, trägt reichlichere und bessere Früchte und ferner ist sie mehr vor Frost, Dürre und Nässe geschützt. Der Anbau von Pflanzen mit tiefgehenden Wurzeln, wie Klee, Luzerne, Esparsette, Zuckerrübe, Möhren, Reps, Mais u. s. w. ist eher möglich.

Eine Vertiefung der Ackerkrume bringt demnach so viele Vortheile mit sich, daß sie von jedem Landwirth angestrebt werden soll; obwohl sie nicht immer rathsam ist und zwar in folgenden Fällen:

1. Wenn der Untergrund aus Geschiebe, Gerölle, Sand oder Felsen besteht oder aus dem Gedeihen der Pflanzen nicht vortheilhaften Stoffen.

2. Bei versumpftem Untergrunde.

Bei einer Vertiefung des Bodens ist nur sehr allmälig vorzugehen, weil sonst zu viel unverwitterter Boden der Krume beigemengt wird, oder solcher, der die Pflanzennährstoffe nicht in der richtigen Form oder gar mit schädlichen Bestandtheilen gemischt enthält. Vor allem muß etwaig vorhandenes Eisenoxydulsalz durch hinzutretenden Sauerstoff in unschädliches Eisenoxydsalz umgewandelt werden. Ist der aufgebrachte Untergrund schwer, eisenschüssig oder thonig, so ist es gut ihm eine starke Düngung mit Aetzkalk zu geben, oder zu brennen. Am vollkommensten erreicht man eine Vertiefung der Krume und zugleich Mengung, Lockerung und Krümelung durch das Rigolen (Rajolen).

Eine Mischung des Bodens mit anderer Erde kann aus zwei Gründen empfehlenswerth sein:

1. Um dem Boden mangelnde pflanzennährende Stoffe mit dem neuen Boden zuzuführen, oder

2. die physikalischen Eigenschaften der Ackerkrume zu verbessern, z. B. lockeren Boden bindiger oder umgekehrt durch Sand, Kies, Torf u. s. w. lockerer zu machen.

§. 13.

Die Entwässerung des Bodens ist überall da geboten, wo stehendes Wasser sich befindet oder nicht tief genug im Untergrund ist, da dadurch das Wachsthum der

Pflanzen überhaupt gehindert wird. Wo Wasser in zu großer Menge vorhanden ist, nehmen auch die chemischen Prozesse in Folge des mangelhaften Zutritts des Sauerstoffs einen für die Vegetation ungünstigen Verlauf. Es werden Eisenoxydulsalze und Kohlenwasserstoffe erzeugt, die höchst schädlich sind.

Ferner ist nasser Boden nur schwierig zu bearbeiten, Samen wie Wurzeln faulen leicht in demselben, die Pflanzen wintern gerne aus und Früh- wie Spätfrösten ist er leichter ausgesetzt. Die Temperatur ist auf solchem Boden stets kalt und Schnee lagert länger in den Furchen. Hierher gehören auch die sogenannten „sauren Böden", welche wie bekannt Pflanzen erzeugen, die von den Hausthieren sehr ungern genommen werden. Es ist gewiß, daß die Unfruchtbarkeit solcher nasser Böden auch noch von anderen Gründen herrühren kann; aber jedenfalls wird es zuerst nothwendig sein eine Entwässerung anzubahnen, wenn man eine Mehrproduction erzielen will.

Die Ursachen von zu großer Nässe können verschiedene sein, theils durch Quellen, theils durch Untergrund bedingt; woher dieselbe aber rührt ist wichtig dann zu wissen, wenn man irgend eine Methode der Entwässerung in Anwendung bringen will.

§. 14.

Drainage.

Ein häufig stattfindendes Entwässerungsverfahren ist die Drainage. Sie bringt folgenden Nutzen mit sich. Vor Allem wird der Boden wärmer, bearbeitungsfähiger, die Verwesungs- und Verwitterungsprozesse gehen schneller von statten und die Düngmittel können kräftiger wirken.

Drainirte Böden liefern fast immer höhere Erträge, als nicht drainirte. Von Wichtigkeit ist auch, daß solchen Böden ein beständiger Luftzutritt gestattet ist oder vielmehr Luft mit ihren pflanzennährenden Gasen in dieser Erde cirkulirt.

Aufmerksam muß darauf gemacht werden, daß das Drainwasser nicht in dem Grade, wie man anfänglich

befürchtete, dem Boden die im Wasser löslichen Bestandtheile entzieht oder die Ackerkrume auslaugt, — wiewohl es unter Umständen möglich sein kann — sondern daß dieses Wasser nur jene Bodenbestandtheile gelöst enthält, welche über den Drainröhren lagern und die in Folge der größern oder geringern Absorptionsfähigkeit des Bodens nicht zurückbehalten wurden. Ganz irrig ist es anzunehmen, daß die im Drainwasser gelösten Stoffe immer ein Verlust der Ackerkrume sind, da ja zwischen diesen und den im Untergrund sich befindenden Bestandtheilen chemische Umsetzungen stattfinden können.

E. Wolff hat Drainwasser analysirt und genau berechnet, daß einem bei 4 Fuß Tiefe drainirtem Boden jährlich durch dieses Wasser an kohlensaurem Kalk $^{2}/_{1000}$ Proz. und an Alkalisalzen $^{6}/_{10000}$ Proz. entzogen werden. Die Menge dieser verlornen Pflanzennahrung ist nicht unbeachtenswerth, sie wird aber desto geringer sein je größer die Absorptionsfähigkeit des Bodens und je tiefer drainirt ist. Ist also der Boden von geringer Absorptionsfähigkeit z. B. Kieselsandboden und wurde nicht tief drainirt, so können allerdings erhebliche Mengen von pflanzennährenden Stoffen verloren gehen. Im Allgemeinen bietet aber, wie oben schon bemerkt, die Drainage große Vortheile und wird die Ertragsfähigkeit des Bodens nicht nur gesteigert, sondern auch Land zu ackerbarem Boden umgewandelt. Alle Erfahrungen gaben übereinstimmend zu, daß drainirter Boden in feuchten wie trockenen Jahren einen höheren Ertrag zur Folge hatte.

§. 15.

Das Bodenbrennnen, wobei man zwei Arten unterscheidet:

1. Das Thonbrennen und
2. das Plaggenbrennen,

geschieht aus dem Grunde um:

1. Einen Theil der Bestandtheile der Pflanzen in Asche, d. h. in eine für die nachfolgende Kulturpflanze leicht aufnehmbare Form umzuwandeln und
2. den mineralischen Bodenbestandtheilen eine

günstige mechanische und chemische Umänderung erleiden zu lassen; wobei zäher Thon verwitterungsfähiger, poröser und mürber wird. Das Bodenbrennen ist besonders bei Thonböden, Torf- und Moorböden angezeigt.

§. 16.

Ernährung der Pflanzen und zunächst der Kulturpflanzen.

Was die Ernährung der Kulturpflanzen betrifft, so gilt hiefür ganz dasselbe, was wir bereits für die Pflanzen überhaupt gesagt haben. Zu bemerken ist nur, daß bei den Kulturpflanzen, d. h. bei der allmälig sich steigernden Kultur, die gewöhnlichen Quellen aller Nährmittel nicht ausreichen, demnach diese pflanzennährenden Stoffe in größerer Menge künstlich zugeführt werden müssen, wenn die Bedürfnisse der stets wachsenden Menschheit für alle Zeiten befriedigt werden sollen.

Die als Pflanzennährmittel schon oben angeführten 16—18 Stoffe heißen: Kali, Natrum, Kalk, Talkerde, Eisen- und Manganoxyde, Thonerde, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure, Chlor und zuweilen auch Jod und Brom; dann Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Phosphor und Schwefel.

§. 17.

Der Kohlenstoff,

die Hälfte sämmtlicher Trockensubstanz der Pflanze bildend, hat trotz seiner Wichtigkeit eine unversiegbare Quelle für die Pflanzen an der Kohlensäure der Luft. Sämmtlicher Kohlenstoff des Pflanzenreichs stammt nur aus der Kohlensäure, welche der Leib der Pflanze zerlegt, indem sie den Kohlenstoff sich aneignet und die äquivalente Menge Sauerstoff wieder an die Luft abgibt. Boussingault wies nach, daß die Menge des Kohlenstoffs im Dünger zu dem der Ernte sich wie 1 zu $2^8/_{10}$ verhielt, demnach die Pflanze eine andere Bezugsquelle des Kohlenstoffs als die des Düngers haben muß. Wir entziehen einer

Wiese für das Tagwerk jährlich oft an die 2—4000 Pfund Kohlenstoff, wir sehen, daß der Wirthschaft wenig davon wieder zugeführt, sondern im Gegentheil in Form von Stroh, Heu, Fleisch, Wolle u. s. w. jährlich ausgeführt wird, und dennoch nehmen Wiese und Acker nicht nur nicht ab, sondern vermehren sich von Jahr zu Jahr durch Blätter, Stengeln u. s. w. und deren langsame Verwesung zu Asche und Kohlensäure, wobei als Zwischenstufe sich Humus bildet. Früher war man der falschen Ansicht, daß aller Kohlenstoff der Pflanzen nur vom Humus herstamme. Dieses ist nicht richtig, da die Menge von Kohlenstoff in den Kulturpflanzen, Bäumen u. s. w. eine weit größere ist, als in dieselben in Form von Kohlensäure bei der Verwesung des Humus kommen kann. Der Landwirth braucht demnach nicht um die Zufuhr des Kohlenstoffs für die Pflanzen besorgt zu sein. Dabei ist zu bemerken, daß mit der Bearbeitung, Auflockerung des Bodens (Hackfrüchte) der Zutritt der Kohlensäure aus der Luft in den Boden mehr möglich ist, hiedurch ein Vorrath von Kohlensäure sich ansammelt, der von den Wurzeln aufgenommen wird (Boussingault fand in 10,000 Theilen Sandboden nach dem Regen 974 Theile Kohlensäure). Auch ist die allmälige Verwesung von Humus oder Pflanzenresten (Dünger) eine vorzügliche Quelle von Kohlensäure für das Gedeihen besonders der jungen Pflanzen. Es ist daher unter Umständen durchaus nicht so Einerlei ob man organischen Dünger (Mist) oder unorganische Stoffe (Asche) auf die Felder streut.

Ebenso wie beim Kohlenstoff, so ist es auch nicht nöthig beim Wasserstoff und Sauerstoff Vorsorge für die Zufuhr derselben zum Wachsthum der Pflanzen zu treffen, da dieselben in Form von Wasser und Kohlensäure sich genügend der Vegetation bieten.

§. 18.

Stickstoff.

Stickstoff findet sich mit Sauerstoff gemengt als Luft in der Natur und zwar in größter Menge. Wichtige

nährende Bestandtheile der Pflanzen, die Eiweißkörper, sowie viele andere Stoffe (Gifte) enthalten alle Stickstoff und ist derselbe für das Leben der Pflanzen und Thiere von größter Wichtigkeit. Ursprünglich nahmen die Pflanzen all' ihren Stickstoff in Form von Salpetersäure, die vom Stickstoff der Luft stammte, zu sich und war dieser Zufluß für eine nicht gesteigerte Kultur hinreichend. Gegenwärtig aber, wo man immer mehr bestrebt ist und es sein muß so viel als möglich auf den Feldern zu erzeugen, reicht diese von der Natur sich darbietende Salpetersäurequelle nicht aus. Es ist zur gesteigerten Production eine künstlich zugeführte Stickstoff- und hiemit Salpetersäurequelle nothwendig, welche in Form von Dünger geliefert wird.

Prof. Knop sagt in seinem „Vorschlag zu Feldversuchen": „so bleibt ein Feld, dem man bloß Phosphorsäure, Kali, Kalk, Talkerde und Schwefelsäure, aber keinen stickstoffhaltigen Dünger zuführt, in einem gewissen Beharrungszustand der Ertragsfähigkeit".

Es ist aber selbstverständlich, daß man bei den gegenwärtigen Wünschen in der Landwirthschaft, was die Production anbelangt, sich mit einem „Beharrungszustand der Ertragsfähigkeit" des Bodens nicht begnügen kann, sondern nach dem Gesetz: „durch Zufuhr von stickstoffreichen, salpetersäureerzeugenden Düngern, bei gleichzeitiger Anwendung von hinreichenden Quantitäten der erforderlichen Minerale kann der Ertrag des Feldes höher getrieben werden, als das Feld im Beharrungszustande ihn liefert", da „die Salpetersäure ein natürliches Aufschließungsmittel für den Boden ist", handeln muß.

Ich bemerkte, daß die Pflanzen den Stickstoff nicht als solchen, sondern nur in der Form von Salpetersäure aufnehmen. In der Natur bildet sich nun immer aus Stickstoff und Wasser bei jeder Oxydation salpetrigsaures Ammoniak, was durch Regen in die Ackerkrume kommt, hier in Salpetersauresalze umgewandelt wird und so den Stickstoff in den Pflanzenkörper bringt. Diese Zufuhr von Stickstoff ist gering, wenigstens nicht

ausreichend bei dem Anstreben eines Mehrertrags, einer „Kraftkultur" oder des Gipfelpunktes der Ertragsfähigkeit eines Feldes. Hiezu ist die Anwendung stickstoffhaltigen Düngers, ökonomisch meist des organischen Düngers nothwendig. Wenn ein organischer, stickstoffhaltiger Körper verwest oder fault, z. B. Mist, so entwickelt sich immer Ammoniak, das theilweise in geringer Menge in die Luft entweicht, theils von selbst, oder durch Regen in die Erde geht, dort festgehalten wird (absorbirt) und bei Gegenwart von Kali, Kalk u. s. w. sich in Salpetersäure in Verbindung mit diesen Basen umwandelt und so den Wurzeln dient. Man kann demnach ein mit stickstoffhaltigen Stoffen gedüngtes Feld allerdings als eine Salpeterplantage betrachten. Es geht ferner daraus hervor, daß eine Mehrproduction mit Stickstoff nur auf Kosten der übrigen pflanzennährenden mineralischen Bestandtheile des Bodens vor sich gehen kann, und daß der Stalldünger wegen seines Stickstoffgehaltes und der übrigen mineralischen Pflanzennahrung, wegen seiner Form, allmäligen Verwesung und dadurch auch allmäligen Kohlensäure- und Ammoniak-Abgabe der werthvollste Dünger ist.

§. 19.

Die mineralischen Nährstoffe.

Diese vier eben behandelten Elemente: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff nennt man auch, da sie zur Bildung der organischen Stoffe wie Stärkmehl u. s. w. in der Pflanze beitragen, die organischen Nährstoffe, im Gegensatze zu den mineralischen oder unorganischen Nahrungsmitteln, wie Kalk, Eisen u. s. w.

Letztere, die mineralischen Nährstoffe, sind schwieriger zu beschaffen als die eben abgehandelten vier Grundstoffe, da ihre einzige natürliche Quelle die Verwitterung der Gesteine ist. Obgleich nun auf diesem Wege alljährlich eine ziemliche Menge frei wird, was sich übrigens ganz nach der Menge und Mannigfaltigkeit der Mineralien, z. B. Kieselstein, Kalkstein u. s. w. richtet,

so ist dieselbe doch nicht hinreichend in der Kultur. In der Praxis hilft man sich durch Brachliegen lassen des Feldes, wodurch ein Ueberschuß verwitterter, gelöster und vom Boden wieder absorbirter Pflanzennahrung gewonnen wird. Wie gesagt: inwieweit die pflanzennährenden durch Verwitterung freiwerdenden Stoffe die Ansprüche, die man an das Feld stellt, befriedigen, hängt natürlich einerseits von der Größe der Kultur ab und anderseits vom Boden, Wetter und der Absorptionsfähigkeit. In den meisten Fällen ist das Verwitterungsproduct nicht genügend, um den Landmann zu befriedigen und sind künstliche Quellen der mineralischen Nährstoffe bei dem gegenwärtigen Stand der Kultur und Steigerung der menschlichen Bedürfnisse unerläßlich.

Da der Landwirth immer mehr ernten will, das Verwitterungsproduct diesen Ansprüchen gegenüber aber in der Regel zu gering ist, so ist oft eine Erschöpfung, Verarmung des Bodens an dieser mineralischen Pflanzennahrung die Folge, wenn nicht künstlich nachgeholfen wird. Auf künstliche Weise aber werden die mineralischen Nährstoffe den Pflanzen zugeführt:

1. Bei der Bewässerung,
2. durch Bewässerung mit Schlammtheilen (Alluvion),
3. mit Stalldünger und
4. durch künstliche Dünger.

Da nun einzelne Nährstoffe im Boden meist in großer Menge vorhanden sind, z. B. Kieselsäure, andere von der Pflanze besonders genommen werden, oder im Handel umgesetzt werden, so erklärt es sich, daß eine Erschöpfung in der Regel nur bei gewissen Nährstoffen stattfindet, und diese sind: Kali, Phosphorsäure und Schwefelsäure. Besonders ist von Kali und Phosphorsäure nur wenig im Boden, trotzdem dieselben in großen Mengen von den Pflanzen gebraucht werden.

Stoffe deren Ersatz weniger zu berücksichtigen ist, sind: Kieselsäure, Kalk, Magnesia, Natrum, Mangan, Thonerde, Eisenoxyd und Chlor. Die vier letztern sind in besonders geringer Menge in der Asche der Pflanzen, so daß leichtlich der Entzug durch die Ernte wieder er-

setzt wird bei der Düngung und Verwitterung. Natrum kann in gewissen Pflanzen ersetzt werden durch Kali und ebenso wahrscheinlich Magnesia durch Kalk.

Kalk findet sich in größter Menge in den meisten Böden und ebenso die Kieselsäure.

Vorzüglich wichtig sind also: Stickstoff, Kali, Phosphorsäure und Schwefelsäure.

Eine andere wichtige Frage ist nun die: in welchen Mengen sind nun die einzelnen Nährstoffe den Kulturpflanzen zu bieten?

Diese Mengen lassen sich nur finden durch Bestimmung der Wegnahme dieser Nährstoffe durch die Ernte, und diese Bestimmung geschieht durch die chemische Analyse. Weiß ich, wie viel z. B. an Phosphorsäure durch die Körner des Getreides dem Felde genommen wird, so ist mir zugleich gesagt: wie viel ich dem Acker wieder geben muß, wenn er nicht unfruchtbarer werden soll. Beispielsweise folgen hier einige Kulturpflanzen, deren Aschenmenge in 100 Pfunden und deren wichtigste mineralische Nährstoffe in 100 Pfund dieser Asche. Stroh wurde hier nicht angegeben, weil es in der Regel im Dünger wieder auf das Feld kommt.

	Asche oder mineralische Bestandtheile.	100 Pfund dieser Asche enthalten:				
		Kali u. Natrum	Kalk u. Magnesia	Phosphorsäure.	Kieselsäure.	Schwefelsäure, Thonerde, Chlor, Eisenoxyde und Manganoxyde.
100 ℔. Weizenkörner enthalten:	$1\,^{2}/_{10}$	32	5	49	2	2
" " Roggenkörner "	$1\,^{2}/_{10}$	36	14	48	$1\,^{1}/_{2}$	$^{1}/_{2}$
" " Gerstenkörner "	2	20	11	36	28	5
" " Haferkörner "	2	16	11	21	51	1
" " Erbsenkörner "	$1\,^{7}/_{10}$	46	13	37	$^{1}/_{2}$	$3\,^{1}/_{2}$
" " Tabak, Blätter und Stengel "	15	28	45	4	11	12
" " Kartoffeln und Knollen "	$^{6}/_{10}$	65	8	16	3	8
" " Wiesenheu "	5	20	23	9	35	13
" " Esparsettheu "	$1\,^{2}/_{10}$	28	40	26	1	5

Kennt man nun die Anzahl von Pfunden irgend einer Frucht oder eines Pflanzentheils, welche einem Tagwerk und somit allen Feldern eines Gutes durch eine Ernte genommen werden, so läßt sich leicht mit Hilfe obiger Zahlen die Entnahme an Nährstoffen berechnen und ersehen, welche Mengen bei der Düngung dem Boden wieder gegeben werden müssen. So wird derselbe gleich kräftig bleiben oder noch mehr erzeugen. Es werden z. B. durch eine Ernte von einem bayerischen Tagwerk 4 Schäffel oder $13^1/_2$ Ctr. Weizenkörner genommen und verkauft, das Stroh kommt als Dünger wieder auf das Feld, so werden dadurch dem Felde $16^2/_{10}$ Pfund Aschenbestandtheile (Kali, Natrum, Phosphorsäure, Kieselsäure u. s. w.) entzogen, wenn nach Oben 100 Pfd. Weizenkörner $1^2/_{10}$ Pfd. Asche enthalten. Diese $16^2/_{10}$ Pfd. Asche bestehen aus $5^1/_{10}$ Pfd. Kali und Natrum, $7^9/_{10}$ Pf. Phosphorsäure, $2^4/_{10}$ Pfd. Kalk und Magnesia, welche diesem Tagwerk Landes wieder gegeben werden müssen, wenn dasselbe die gleiche Ertragsfähigkeit behalten soll.

Die größten Mengen der gesammten mineralischen Nährstoffe werden durch die Hackfrüchte verbraucht. Ebenso verbrauchen Hack- und Hülsenfrüchte die größte Menge — oft um das Doppelte — Stickstoff. Hackfrüchte, Kleeheu, Raps, Tabak und Futterrübe verbrauchen besonders viel an Alkalien. Mais entzieht unter den Körnerfrüchten die größte Menge an Alkalien, Buchweizen die geringste. Alle Kulturpflanzen und besonders Raps und die Rübengewächse bedürfen der Phosphorsäure in beträchtlicher Menge.

Die einzelnen Pflanzentheile nehmen die mineralischen Nährstoffe auch wieder in ganz verschiedenen Mengen auf. So nehmen die Getreidearten weit mehr Alkalien durch die Halme, als durch die Körner; die Knollen der Kartoffeln und die Wurzeln der Rüben ebenfalls mehr Kali und Natrum als das Kraut und Phosphorsäure wird besonders bei der Bildung der Körner der Getreidesamen und weniger des Halms gebraucht, während letzterer besonders der Kieselsäure bedarf.

§. 20.
Form und Verbindung der zu reichenden Pflanzennahrung.

Kennen wir nun die Nährstoffe selbst und in welchen Mengen dieselben den Pflanzen zu geben sind, so handelt es sich noch um die Form oder Verbindung, in welcher diese Pflanzennahrung der Pflanze geboten werden soll. Vor Allem dürfen die Nährstoffe nicht zu konzentrirt und nur in sehr verdünntem Zustande angewendet werden, weil sie sonst den Pflanzenkörper tödten, was man sonst mit „verbrennen", z. B. beim Ueberfahren der Wiesen mit Jauche, zu bezeichnen pflegte.

Der Stickstoff (sowie alle anderen Nährstoffe) wird am besten und billigsten in Form von organischen Düngern, z. B. Jauche, Excremente, Blut u. s. w. geboten; auch in den Verbindungen: Ammoniak- und salpetersaure Salze läßt er sich anwenden. Je leichter in Wasser löslich eine Verbindung ist, desto rascher wirkt dieselbe auf ein besseres Gedeihen der Pflanze; außerdem läßt sich nur ein Erfolg im kommenden Jahre hoffen, wenn die Absorptionsfähigkeit des Bodens groß ist.

Die Phosphorsäure kann, abgesehen vom organischen oder indirect nährend wirkenden Dünger, in Form von gepulverten Knochen (dreibasisch phosphorsaurer Kalk) oder aufgeschlossenem, d. h. mit Säuren behandeltem Knochenmehl (Superphosphat), welches leicht löslich viel schneller wirkt, den Pflanzen geboten werden. Auch gebrannte Knochen, Knochenkohle und Phosphorit, immer dreibasisch phosphorsaurer Kalk, werden auf die Felder gestreut. Die Schwefelsäure kann nur, vom Standpunkt der Kosten und der Wirkung betrachtet, in Form von Gyps (schwefelsaurer Kalk) in der Praxis Anwendung finden. Chlor, Natrum und Kali werden am besten dem Felde gereicht als Kochsalz (Chlornatrium), Chilisalpeter (salpetersaures Natrum), Salmiak (Chlorammonium), Holzasche besonders vom Buchenholz, welches am meisten kohlensaures Kali enthält, Salpeter (salpetersaures Kali) und Staßfurter Abraumsalz.

Obgleich nun diese pflanzennährenden Stoffe alle gleich nothwendig sind und keiner fehlen darf, wenn eine Pflanze das Wachsthum beginnen soll, so haben sie doch landwirthschaftlich oder ökonomisch betrachtet einen verschiedenen Werth, da der Landwirth den höchsten Reinertrag erzielen will und daher auf die Kosten der Zufuhr dieser Nährstoffe und die Resultate, welche sie erzielen, zu sehen hat. „Wenn Phosphorsäuregaben die stickstoffhaltigen Substanzen in dem Getreide mehren oder Kali die Kohlenhydrate, so muß ihre Zufuhr einen höhern Werth haben als die von Kalk oder Kieselsäure, die jene Mehrung nicht erzielen.“

Die Alkalien, Phosphorsäure und der Stickstoff haben den vorzüglichsten Werth nach ihrer Wirkungsfähigkeit für den Landwirth.

§. 21.

Wirkung des Stallmistes.

Außer der Wirkung des namentlich organischen Düngers (Stallmistes) durch die nothwendigen pflanzennährenden Stoffe, die er alle enthält, kommt auch die noch hiezu, daß durch die allmälig stattfindende Fäulniß und die hiebei stattfindenden chemischen Prozesse:

1. Der Boden erwärmt und dadurch das Wachsthum befördert wird,
2. Kohlensäure und Ammoniak sich allmälig entwickeln,
3. die mineralische Nahrung nach und nach den Wurzeln geboten wird und somit weniger mit der Bodenflüssigkeit verloren geht und
4. die Absorptionsfähigkeit der Ackerkrume erhöht wird.

Würde man sonach den Stalldünger verbrennen und die Asche auf die Felder streuen, so würde man begreiflich lange nicht die Wirkung haben, wie wenn der Stalldünger unverbrannt auf das Land gekommen wäre, zumal schon aller Kohlenstoff und Stickstoff bei der Verbrennung in die Luft gehen.

§. 22.

Physikalische Wirkung.

Uebrigens wird der Boden auch bei einer Düngung mit unorganischem Dünger in physikalischer Beziehung verbessert. Wird Thonboden gekalkt, so wird er lockerer, die Salzlösungen, z. B. Gyps im Wasser, lösen die anderen sonst unlöslichen Mineralstoffe des Bodens und machen sie so aufnehmbar für die Wurzeln; gebrannter Gyps, Sodagyps binden Wasser chemisch und trocknen schwere nasse Böden, während rohes Kochsalz und Staßfurter Abraumsalz Wasser anziehen.

Durch das Vorhandensein aller zum Gedeihen nothwendigen Nährstoffe und wenn auch in richtigen Mengen und Verbindungen, ist die bessere Entwicklung der Kulturpflanzen noch keineswegs gesichert. Diese Wahrheit bestätigt die Praxis hinlänglich. Lage, Klima und Bodenbeschaffenheit (Ackerkrume und Untergrund) spielen eine große Rolle bei der gedeihlichen Entwicklung der Pflanzen, und machen es erklärlich, warum da Wein, dort Tabak, hier Hopfen wächst und an anderen Orten nicht.

Natürlich hat der Landwirth es nicht in seiner Gewalt die klimatischen Verhältnisse zu ändern; aber auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens vermag er zu wirken und ist es ihm wohl möglich, die Bodenfeuchtigkeit zu mindern, die Absorptionsfähigkeit zu steigern, kurz durch längere Kultur die Ackerkrume in ihrem äußeren Verhalten wesentlich zu bessern.

§. 23.

Schlußfolgerungen.

Die wichtigsten Grundsätze, welche sich aus diesem Abschnitt ergeben, sind nun folgende:

1. Alle Pflanzen bedürfen dieselben Stoffe in wechselnden Mengen zu ihrer Ernährung; allein die Kulturpflanzen in größerer Menge des aufnehmbaren Zustandes, als die wild wachsenden.

2. Die natürlichen Quellen dieser Nährstoffe, Luft

und Boden reichen nicht immer hin bei einer Mehrproduktion und eine künstliche Zufuhr ist bei gewisser Pflanzennahrung nothwendig.

3. Stickstoff, Kali, Phosphorsäure und Schwefelsäure müssen vor Allem zugeführt werden.

4. Die übrigen Nährstoffe: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Chlor, Natrum, Kalk, Talk, Thonerde, Eisen, Mangan und Kieselsäure liefert in der Regel die Natur, der Boden durch Verwitterung, die Luft und das Wasser.

5. Die verschiedenen Kulturpflanzen und selbst verschiedene Theile an denselben entziehen der Luft und dem Boden die einzelnen Nährstoffe in ganz verschiedenen Mengen. Daher der Boden je nach der Pflanze ganz verschiedenartig erschöpft wird und eine gewisse Fruchtfolge nothwendig ist, wenn man nicht immer und zwar richtig düngen will.

6. Die Nährstoffe müssen in geeigneter, im Wasser löslicher Verbindung und nur sehr verdünnt der Pflanze gereicht werden.

7. Die gesammten mineralischen Nährstoffe in der Form als organischer Dünger (Stallmist) haben für den Landwirth weit höheren Werth, als im unorganischen Zustand.

8. Die Nährstoffe im Boden wirken nicht nur als solche, sondern auch dadurch, daß sie die äußere (physische) Beschaffenheit der Krume verbessern.

Düngerlehre.

Aus dem Vorhergesagten wurde erklärlich, welche wichtige Rolle der Dünger in der Landwirthschaft spielt, wie unumgänglich nothwendig derselbe ist und wie ohne das Vorhandensein **aller** Nährstoffe eine Pflanze das Wachsen gar nicht fortzusetzen vermag.

§. 24.
Eintheilung des Düngers.

Düngen heißt, Stoffe der Pflanze zuführen, welche sie geradezu oder auf Umwegen zur Ernährung verwendet und Dünger ist jeder Stoff, welcher Pflanzen ernährt. „Wer seinen Pflanzen Wasser gibt, wer Ammoniak oder Nitrate zuführt, wer Quellen von Kohlensäure oder Ammoniak in irgend welcher Form dem Felde liefert, Salze von solchen den Pflanzen wesentlichen Alkalien und Erden dem Boden einverleibt, ja noch mehr, wer durch gutes Bearbeiten des Bodens die Lösung pflanzennährender Stoffe desselben vermehrt, wer bracht, leer oder voll, der düngt ebensogut, wie wenn er Fuhren von Stallmist auf das Feld bringt."

Die Pflanzennahrung oder der Dünger kann je nach dem Standpunkt verschieden eingetheilt werden. Nach seiner Abstammung zerfällt er

1. in thierischen,
2. in pflanzlichen und
3. in mineralischen Dünger, oder

1. organischen und
2. unorganischen.

Nach dem mehr oder weniger Vorhandensein der Nährstoffe in einem Gemenge,

1. in einfache und
2. in zusammengesetzte Düngemittel.

Zu ersteren gehören in der Regel die Mineralstoffe (Kunstdünger) und zu letzteren die Excremente, Pflanzen- und Thiertheile.

Betrachtet man die Dünger nach ihrer Aufnahme durch die Zellen, so lassen sie sich eintheilen:

1. in solche mit direkter Wirkung, z. B. Salpeter, Phosphate u. s. w. und
2. mit indirekt nährender Wirkung (erst durch Verwesung, Fäulniß) wie Excremente, Komposte, Blut, Harn, Pflanzentheile u. s. w.

Nach ihrem Werth für gewisse Zwecke des Landwirths können sie zerfallen in:

1. Dünger für Getreide, Hülsenfrüchte, Wurzeln, Knollen, für Tabak, Gemüse u. s. w.

2. Stickstoffreiche und stickstoffarme Dünger, mit oder ohne Kohlensäure.

3. Nachhaltig und rasch wirkende d. h. Dünger mit schwer und leicht löslichen Nährstoffen.

4. Solche Düngstoffe, welche für gewisse Zwecke auf einem Sand-, Thon-, Lehm-, Kalk- oder Humus-Boden dienen.

§. 25.

Düngerschätzung.

Den Werth eines Düngers festzustellen hat seine Schwierigkeit darin, daß die Anhaltspunkte für den Käufer immer wechseln.

Was hat dieser Kunstdünger für diesen Landbebauer für einen Werth? Diese Frage wird sich nur beantworten lassen, wenn

1. der Gehalt des Kunstdüngers bekannt ist und der Handelswerth der einzelnen Bestandtheile.

2. Der Preis der damit zu erzielenden Frucht in Rechnung kommt.

3. Der Werth des Stalldüngers als der billigste Dünger veranschlagt wird und

4. dem Landbauer genau bekannt ist (was nicht so leicht ist), welchen Stoff er nothwendig hat, um seinen Boden fruchtbarer zu machen.

Der Handelswerth der Kunstdünger und ihrer Bestandtheile stellt sich fest aus dem Angebot und der Nachfrage und ist somit der Preis ein beständig wechselnder.

§. 26.

Anwendung des Düngers.

Eine richtige Anwendung eines Düngers kann nur dann erzielt werden, wenn derselbe mit Rücksicht auf Zusammensetzung, Menge, Form, Zeit und Bodenbeschaffenheit angewendet wird.

Die Zusammensetzung und Menge des Dungmittels richtet sich:

1. Nach den Nährstoffen, welche die zu bauende Kulturpflanze enthält und zu ihrem Gedeihen benöthigt. Weizen=, Rübendünger u. s. w. und

2. nach dem Stoff, den man in einer Kulturpflanze in vorzüglicher Menge erziehen will und dessen Entstehen von dem Vorhandensein eines gewissen mineralischen Nährstoffs abhängig ist, z. B. Zucker von Kali, Kleber von Phosphorsäure.

Was die Form anbelangt, so müssen die Dünger, wenn sie rasch wirken sollen und das ist wichtig, wenn das Kapital schnell umgesetzt werden will (zumal bei langsam wirkenden Nährstoffen die Wirkung, da mehr von anderen Umständen abhängig, oft ganz verloren geht),

1. entweder leicht löslich sein, oder

2. im gepulverten, aufgeschlossenen Zustande sich befinden.

Um den richtigen Zeitpunkt beim Düngen zu treffen ist im Auge zu behalten:

1. Der Zeitabschnitt der Entwicklung der Pflanzen.

2. Jahreszeit und Witterung.

3. Ob das Dungmittel der Vor= oder Nachfrucht dienen soll.

4. Die Absorptionsfähigkeit des Bodens.

5. Die Zeit der Vegetation (Kopfdüngung), und wenn der Bodenbeschaffenheit Rechnung getragen werden soll, so ist in Betracht zu ziehen:

1. Die Menge Wasser im Boden, da z. B. in einem versumpften Boden Dungmittel wenig oder gar nicht wirken.

2. Ob die Krume bindig und schwer oder leicht und locker ist, denn erstere bedarf lockernde, letztere oft mehr flüssige Dungmittel.

3. Welche Nährmittel im Boden fehlen und welche somit eigentlich wieder ersetzt werden müssen, um Fruchtbarkeit hervorzurufen.

§. 27.

Stalldünger.

Die Ausscheidungen der Thiere (Excremente) sind theils flüssiger, theils fester Natur. Sie sind auch verschieden je nach der Thierart von der sie stammen, z. B. Rind, Pferd, nach dem Streumaterial, nach dem Alter des Thieres, der Arbeit und dem Futter. Die Menge der von den Thieren zur Ernährung eingenommenen Stoffe entspricht aber nicht der Menge flüssiger und fester Ausscheidungen, indem von dem Futter ein Theil aus dem Körper durch Athmung und Ausdünstung entweicht.

Durch Analysen von Henneberg und Stohmann kam man zu dem Resultate, daß in den festen und flüssigen Excrementen eines Ochsen sich alle Mineralstoffe, der größte Theil des Stickstoffs, Kohlenstoffs, Wasser- und Sauerstoffs vom Futter wiederfinden.

§. 28.

Der Harn

oder Urin enthält fast allen im Körper ausgeschiedenen Stickstoff mit den löslichen Salzen. Im Harn sind durchschnittlich 87—97 Prozente Wasser; die übrigen Bestandtheile sind vorwiegend organische und stickstoffhaltige, neben Kali-, Natrum-, Kalk- und Magnesia-Salzen und Phosphorsäure.

1000 Pfund, ungefähr 10 Eimer enthalten:	von Ochsen	von Pferden
Stickstoff	7 Pfd.	12 Pfd.
Kali	22 „	17 „
Kalk und Magnesia . .	$^3/_4$ „	8 „
Schwefelsäure	1 „	$1^1/_2$ „
Phosphorsäure	Spuren.	

Der Harn der Pflanzenfresser verdankt also seine düngende Wirkung dem Gehalt von Stickstoff und Kali.

Nach einiger Zeit geht der Harn unter Trübung und Entwicklung von Gasen, Ammoniak u. s. w. in Fäulniß über. In diesem Zustande, gemischt mit anderen Harnen, Excrementen und den Producten der Fäulniß des Mistes überhaupt wird er Jauche, Odel oder Gülle genannt. Die Jauche hat im Allgemeinen weniger Werth als der Harn, weil sie meist mit Wasser verdünnt ist und wechselt der geringere Gehalt von Stickstoff und Kali sehr.

Das Alter hat auf die Zusammensetzung der Jauche insofern Einfluß, als bei längerem Stehen das sich bildende Ammoniak sich wieder verflüchtigt und somit an Düngwerth verloren geht.

Durch Salzsäure, Schwefelsäure, Gyps und Eisenvitriol, welche mit Ammoniak Salze bilden oder sich umsetzen, kann man dasselbe in der Jauche binden. $^1/_2$ Pfund Schwefelsäure oder Salzsäure genügen auf den Eimer Jauche und die düngende Kraft wird dadurch nicht zerstört.

§. 29.

Feste Ausscheidungen,

Mist oder Excremente auch genannt, haben eine vom Harn verschiedene Zusammensetzung.

1000 Pfund frischen Mistes enthalten:	von Rindern	von Pferden
Stickstoff	$2^1/_2$ Pfd.	5 Pfd.
Kali	$2^1/_2$ "	3 "
Kalk- und Talk-Erde . .	4 "	$1^1/_2$ "
Phosphorsäure	$1^1/_2$ "	$3^1/_2$ "
Schwefelsäure	$^1/_2$ "	$^1/_2$ "

Es ist daraus ersichtlich, daß der Rindermist stickstoffärmer wie der des Pferdes ist, daß er weniger Kali und Phosphorsäure enthält, aber wegen seiner dichten Beschaffenheit langsamer wirkt, während der Pferdemist locker, treibend und ohne nachhaltige Wirkung ist.

Besonders stickstoffreiche Dünger sind der Schaf- und Taubenmist und deßhalb auch sehr geschätzt.

Auf die Menge und Beschaffenheit des Mistes wirken ferner das Futter, Alter und die Benutzungsart des Thieres. Je reichlicher und kräftiger die Fütterung ist, desto reichhaltiger an düngenden Stoffen sind die flüssigen und festen Ausscheidungen.

Stickstoff, Phosphorsäure und Alkali haltige Nahrungsmittel geben, wenn verfüttert, auch einen um diese Stoffe reichhaltigeren Dünger. Viel Wasser oder Tränken gibt viel, aber sehr verdünnten Harn.

Die Benutzungsart übt in so fern einen Einfluß auf die Ausscheidungen, als Thiere, die viel Arbeit haben, einen weniger gehaltvollen Dünger geben, wie solche, welche mehr ruhen, hier z. B. Mastvieh. Milchvieh muß viel pflanzennährende Stoffe zur Bereitung der Milch im Organismus erhalten, durch Harn und Excremente daran ärmer werden. Der Dünger vom Jungvieh ist ebenfalls ärmer, wie der der älteren Thiere, da erstere viele Stoffe benöthigen, um ihren Körper wachsen zu lassen.

§. 30.

Einstreu.

Durch das Einstreuen will man bezwecken:

1. daß die Thiere ein weiches, trockenes Lager haben,
2. der Harn eingesogen und festgehalten werde,
3. die Excremente eingehüllt und vertheilt werden und
4. hiedurch der Dünger an pflanzennährenden Bestandtheilen gewinnt.

Das Streumaterial ist demnach auf die physikalische und chemische Beschaffenheit des Düngers vom größten Einfluß. Zur Einstreu werden angewendet:

1. Die Strohstreu oder die Halme der verschiedenen Getreidearten,
2. Moorstreu von den sauren Gräsern der Moore,
3. Waldstreu bestehend aus Moos und den Abfällen der Nadelhölzer,
4. Laubstreu,

5. Rasenstreu,
6. Torfstreu,
7. Erdstreu u. s. w.

Diese Streusorten haben natürlich eine ganz verschiedene chemische Zusammensetzung und diese sowohl, wie die äußere Beschaffenheit, z. B. der hohle Halm des Strohes, sind maßgebend für ihre Wahl.

Das Stroh ist das beliebteste Streumittel und das mit Recht deßhalb, weil es in Folge seiner hohlen Stengel Harn am meisten bindet. Außerdem enthält es die pflanzennährenden Stoffe in ziemlicher Menge, wie Kali und Phosphorsäure.

Die Moosstreu kommt dem Stroh am nächsten. Die Wald- und Laubstreu ist von geringem Werth, da sie wenig einsaugt und ärmer an düngenden Stoffen ist. Die Torfmulle hat ein größeres Absorptionsvermögen, besonders den frei werdenden Gasen gegenüber und wäre deßhalb, sowie wegen ihrer chemischen Bestandtheile, zur Streu zu empfehlen, wenn die geringe Reinhaltung nicht wieder ein Hinderniß wäre; dasselbe ist auch bei den übrigen Erdstreuen zu bemerken.

§. 31.

Die Veränderungen des Stalldüngers beim Liegen.

Stalldünger ist gewöhnlich ein Gemenge verschiedener Düngersorten, so des Rinds-, Schweine- und Pferdedunges, und deßhalb auch in physischer und chemischer Beziehung wechselnd. Nicht nur diese verschiedenen Ausscheidungen verschiedener Thiere verursachen einen Wechsel in der Beschaffenheit des Mistes und im Zersetzungsprozeß, sondern auch das Streumaterial wirkt hier bedingend. Pflanzenstreu wird immer einen lockeren, schneller faulenden Dünger geben, wie irgend eine Erdstreu. Meistentheils wird Stroh als Streumaterial verwendet und versteht man gewöhnlich unter Stalldünger einen mit Stroh bereiteten Mist. Auf die schnellere oder langsamere Fäulniß des Düngers wirkt auch die

Menge Streu im Verhältniß zu den Entleerungen. Bei wässeriger Fütterung bedarf man zum Festhalten der größeren Menge Harn mehr Streu, wodurch eine raschere Zersetzung hervorgerufen wird.

„Der frische Mist, auf den Hof gebracht, verfault und wird dabei weniger." Ein Düngerhaufen ist in einem beständigen Sichzersetzen begriffen, er oxydirt (verbrennt) langsam unter beständiger Entwicklung von Gasen und Freiwerden von Wärme. „Wollte man einen Düngerhaufen ungestört der Fäulniß überlassen, so würden von ihm endlich nur die mineralischen Stoffe übrig bleiben." Da nun ein Düngerhaufen beständig in Fäulniß begriffen ist, so muß er je nach dem Grade dieses Zersetzungsprozesses abweichende Eigenschaften besitzen.

Man unterscheidet 4 Stadien der Zersetzung:

1. frisch oder strohig (kaum zersetzt),
2. mürbe oder angefault,
3. reif oder gahr und
4. speckig (vollkommen zersetzt).

100 Ctr. frischer Mist werden 80 Ctr., wenn er mürbe geworden ist.

100 Ctr. frischer Mist werden 60 Ctr., wenn er gahr und

100 Ctr. werden 50 Ctr., wenn er speckig ist.

Der reife oder gahre Stalldünger ist jene Form, welche man anstreben soll, da hier der Verlust an Nährstoffen gering ist. Eine sehr starke Zersetzung, ein Verrotten des Mistes (noch über den speckigen Zustand) soll man nie eintreten lassen, weil der Verlust an Nährstoffen hiebei zu beträchtlich ist. Ein mehr in Fäulniß übergegangener Dünger enthält immer mehr Mineralstoffe und weniger organische Stoffe (Stickstoff) wie ein gleiches Gewicht weniger verfaulten Mistes. Ferner hat zersetzter Dung mehr in Wasser lösliche pflanzennährende Stoffe, als unzersetzter, wessen man sich besonders dann erinnern möge, wenn viel Regen auf die Dungstätte fällt, dieser den Mist auslaugt und als Odel in einem oft vom Oekonomen eigens hiezu erbauten Abzugskanal in den nächsten besten Bach läuft. Auch wird hiedurch er-

klärlich, wie wichtig es ist, daß der Dünger auf Wasser nicht durchlassenden Boden zu liegen kommt.

Nach Analysen von Wolff zeigt sich, daß beim Liegenlassen des frischen Düngers, welcher der Luft und dem Regen zu sehr ausgesetzt ist, bis zum Verrotten folgende Verluste entstehen:

14,330 Pfund Dung enthielten:	im frischen Zustand,	im verrotteten Zustand.
Stickstoff	66 Pfd.	$28^1/_2$ Pfd.
Kali	$85^1/_2$ "	$38^1/_2$ "
Phosphorsäure	$20^1/_2$ "	$18^2/_3$ "

Was ferner noch die Zusammensetzung von Düngersorten betrifft, so enthalten nach Boussingault:

10,000 Pfund.	Schafdünger.	Pferdedünger.	Rindsdünger.
Stickstoff . .	$62^1/_2$ Pfd.	67 Pfd.	$44^1/_2$ Pfd.
Kali . . .	44 "	$67^1/_2$ "	18 "
Kalk- u. Talkerde	223 "	$78^3/_4$ "	$163^1/_3$ "
Phosphorsäure	81 "	23 "	$18^2/_3$ "
Schwefelsäure	49 "	$7^3/_4$ "	$8^1/_2$ "
Kieselsäure .	839 "	$136^3/_4$ "	$141^1/_3$ "
Natrum, Chlor, Kohlens., Eisenoxyd, Thonerde	133 "	— "	57 "

Unter anderen Umständen, z. B. Fütterung, kann natürlich obige Zusammensetzung wechseln. In der Regel finden sich in 100 Pfund mittelverrottetem Stalldünger zumeist Rindsdung:

Wasser . . . . 75 Tl.
Organische Substanzen
Kohlen-, Wasser-, Sauer-
und Stickstoff enthaltend 15 Tl. mit $^1/_2$ Tl. Stickstoff,
Mineralische Stoffe 7 Tl. mit $^1/_2$ Tl. Kali und
sonstige Bestandtheile 3 Tl. mit $^1/_3$ Tl. Phosphorsäure.

§. 32.
Anwendung des Stalldüngers.

Von allen Düngern enthält der Stalldünger die pflanzennährenden Stoffe nicht nur alle und im fast richtigen Verhältniß, sondern auch in einer Form wodurch seine Wirkung eine so ausgezeichnete und nicht zu ersetzende wird. „Darum eben hat sich der Stalldünger als allgemeiner Dünger bewährt, weil er neben den salpetersäureerzeugenden Bestandtheilen alle Minerale, welche die Vegetation bedarf, nebst organischer Substanz liefert, welche bei der Fäulniß an der Luft zuerst in Humus und dann in Kohlensäure sich verwandelt.“ Prof. Knop „Vorschlag zu Feldversuchen.“ Trotz dieser seiner Beschaffenheit kann die Wirkung unter Umständen z. B. Boden, Klima, Pflanzenart u. s. w. eine verschiedene sein. In den meisten Fällen wird mittelmäßig verrotteter Dünger am anwendbarsten sein und mit dem besten Erfolg gegenüber dem frischen oder zu sehr verwesten Mist krönen. Was die Behandlung auf dem Felde anbelangt, so ist zu bemerken, daß die Zersetzung des Stalldüngers sowohl im Boden wie auf demselben, unter Entwicklung von Ammoniak und Kohlensäure beständig vor sich geht. Bei feuchter Witterung geht der Fäulnißprozeß rascher vor sich, die hiebei aber entstehenden Gase werden vom Regen gelöst in den Boden geführt und können nicht entweichen, wie das bei trockener Witterung und obenauf liegendem Dünger der Fall wäre.

Für die Praxis sind daher folgende Punkte zu berücksichtigen:

1. Das Liegenlassen vom Stalldünger auf dem Acker ist nur bei feuchter Witterung statthaft.

2. Bei abhängigen Feldern werden Dünger und Erde oft durch starke Regengüsse abgeschwemmt, hier hat das Unterpflügen sehr bald zu geschehen.

3. Das Obenaufliegenlassen des Stalldüngers soll man überhaupt nur dann anwenden, wenn man eine rasche Wirkung desselben wünscht.

4. Die beste Wirkung von ausgebreitetem aufliegen-

dem Dünger zeigt sich von dessen Liegenlassen über Winter.

Geht man von der Beschaffenheit des Bodens aus, so sind beim Düngen folgende Merkmale zu berücksichtigen:

1. Mittelmäßig zersetzter Dünger, wie das schon in der Praxis geschieht, ist fast für alle Böden anwendbar.

2. Auf schweren Böden eignet sich noch wenig verfaulter Dünger, während

3. leichter Boden speckigen Mist will.

4. Schwere kalte Böden sollen im Frühjahr gedüngt werden und

5. leichte, z. B. Sandböden, unmittelbar vor der Saat und öfters wegen ihrer häufig geringen Absorptionsfähigkeit.

Die Menge Dünger, welche man auf ein Tagwerk bringen will, hängt ab:

1. Von der Lockerheit und Tiefe der Ackerkrume, sowie des Untergrundes, da es gerathen ist bei leichtem Boden lieber öfters und weniger, als nach 3 oder 5 Jahren zu düngen.

2. Je nach der Sorte des Düngers bedarf man mehr oder weniger zu einer Düngung, z. B. vom Schafdünger, als mehr Pflanzennahrung haltig weniger, denn vom Rindsdünger.

3. Einige Kulturpflanzen, z. B. Oel- und Gespinnstpflanzen, wie Hackfrüchte, die viele Nahrungsstoffe dem Boden entziehen, verlangen stärkere Düngung, als z. B. Getreidearten.

4. Hat sich der Grad der Düngung ebenfalls nach der Fruchtfolge zu richten.

Der Pferchdünger von Schafen herrührend ist dichter, schwerer weil ohne Streu, auch kräftiger, sehr stickstoffhaltig aber wenig nachhaltig wirkend.

Dieser Dünger eignet sich besonders auf lockerem Boden wegen seiner Dichtigkeit und soll meist lieber vor der Saat, als auf dieselbe angewandt werden. Bei nasser Witterung ist der Pferch besonders wirksam.

§. 33.
Die menschlichen Entleerungen, Poudrette, Urate.

Die Excremente bestehen vorzüglich aus unverdauten Speiseresten und sind verschieden im Werth je nach der Nahrung. Im Allgemeinen haben diese Auswürfe des Menschen, feste sowohl wie flüssige (Harn), einen sehr großen Werth wegen der häufig stattfindenden „Luxusconsumtion"; da aber nach den mangelhaften Einrichtungen des Abortes der Landwirth genannte Ausscheidungen nicht allein erhalten kann, so fällt ihr Werth wieder um ein Bedeutendes.

Nach Stöckhardt enthalten 1000 Theile der Excremente des Menschen:

Bestandtheile:	Frische Excremente.	Frischer Urin.
Feste Stoffe	250	40
darin: Stickstoff	7	10
Mineralstoffe	16	11
darin: Alkalien	$3\frac{1}{2}$	2
Kalk- und Talkerde . . .	$5\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
Phosphorsäure	$5\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
Kochsalz	$\frac{1}{8}$	7

Nach Analysen der agricultur-chemischen Versuchsstation zu München enthalten 10,000 Pfd. flüssiger Inhalt (Kloakenodel) der Abtritte Münchens:

Bestandtheile:	Menge.
Stickstoff	$41\frac{3}{10}$ Pfd.
Kali	$15\frac{6}{10}$ "
Phosphorsäure	$4\frac{1}{10}$ "

Vergleicht man die Analysen, so bemerkt man wie der flüssige Theil der menschlichen Ausscheidungen im Abort durch Wasser u. s. w. verschlechtert wird.

Wie schon angedeutet kann der Werth dieses Düngers, nach Nahrung des Menschen, Alter, Lebensweise, Aufbewahrung u. s. w. sehr wechseln, muß aber im Allgemeinen betrachtet, doch durch seinen Gehalt in Anzahl und Menge der pflanzennährenden Stoffe als ein sehr werthvolles Dungmittel betrachtet werden.

Den Werth der Kloakenstoffe einer Stadt für den Landwirth in Zahlen auszudrücken ist schwer, weil der Gehalt und die Methode der Aufbewahrung wechseln. Immer wird man aber den Werth des Stalldüngers als Maßstab und nicht den der Kunstdünger aufstellen müssen. In München berechnet sich ein Faß oder 25 Ctr. Kloakenodel (ohne Wasser) nach seinem Gehalt, verglichen mit dem des Stalldüngers und dem Preis des letzteren auf 3 fl. bis 3 fl. 20 kr., wird aber um 15 bis 30 kr. verkauft.

Ihre Anwendung finden die menschlichen Ausscheidungen auf folgende Art:

1. In flüssigem Zustande.
2. Als Kompost mit Erden und anderen Stoffen gemengt.
3. In getrocknetem Zustande als Poudrette.

Beim Räumen eines Abtritts unterscheidet man immer einen flüssigen und festen Theil, der erstere wird meist als solcher angewendet, da es bis jetzt sich nicht bezahlt ihn weiter zu verarbeiten. Der feste oder halbflüssige Bestandtheil aber wird entweder auch sofort angewendet oder zur Bildung eines Komposthaufens benützt, oder endlich zu Poudrette verarbeitet.

Unter Poudrette versteht man die festen, getrockneten und gepulverten Entleerungen eines Abtritts. Wären die im Handel vorkommenden Poudretten das, so wären sie sehr zu schätzende Dünger, so aber enthalten sie meist 28 bis 50 Proz. Sand und nur „3 Prozent Phosphorsäure.“

Unter Urate begreift man Dünger, welche man aus den festen Bestandtheilen des Harns mit Gyps darstellt. Der Franzose Cazeneuve stellte die erste schon vor 50 Jahren her.

Nach anderen Analysen enthalten 10,000 Theile Poudrette:

Wasser . . .	2500	Theile.
Stickstoff . . .	300	„
Phosphorsäure .	300	„
Kalk- und Talkerde	500	„
Kali	150	„

Die Wirkung dieser Kunstdünger beruht auf der Anwesenheit aller wichtigsten Pflanzennährstoffe, welche durch die raschere Zersetzung schneller zur Wirkung kommen, wie die des Stalldüngers.

Es wird demnach dieser Dünger immer nur für eine Ernte gegeben. Für ein Tagwerk braucht man etwa 10 Ctr., wenn man für 2 Früchte düngen will und man bringt sie 3 Tage vor der Saat gut eingeeggt auf das Feld. Auf nassen Böden ist die Wirkung eine schlechte.

§. 34.

Peruguano.

Unter Guano überhaupt versteht man die Excremente von Thieren besonders des Oceans, z. B. von Seevögeln, auch von Fledermäusen ꝛc., welche sich an ihrem Aufenthaltsorte (z. B. Inseln der Westküste des südlichen Amerika) seit Jahrtausenden in viele Fuß hohen Schichten angesammelt haben und jetzt gegraben und auf Schiffen in alle Welttheile (Europa besonders) versendet werden. Der meiste Guano stammt von Möven, Tauchern, Pinguinen und Wallrossen, welche sich von Fischen nähren und den nicht verdauten Theil nebst den im Organismus umgesetzten Stoffen wieder absondern (Guano). Je nach den Umständen unter denen die Guanolager entstanden sind, z. B. von verschiedenen Thieren, ob mit Wasser in Berührung oder nicht, haben diese Guanosorten eine verschiedene Zusammensetzung der pflanzennährenden Stoffe.

Der Peruguano ist einer der besten und kommt im Handel am meisten vor. Außerdem haben wir noch Guano von Chili, vom stillen Ocean, karaibischen Meere,

von Norwegen und Sardinien. Guanosorten, wie z. B. patagonischer, Sea-Island-Guano u. s. w., welche aus Gegenden stammen wo es viel regnet, haben ihren Stickstoff meist verloren und besitzen nicht den Werth wie stickstoffhaltige.

„Der peruanische Guano enthält in der Regel 33 bis 34 Proz. unverbrennliche und 66—67 Proz. flüchtige (Wasser und Ammoniak) und verbrennliche Bestandtheile."

Nach Analysen von Dr. Mazer enthalten 100 Theile Asche des Peruguano:

Kali . . .	$1^1/_2$— 2	Proz.
Kalk . . .	34 —37	"
Magnesia .	$2^1/_2$— 2	"
Phosphorsäure	41 —40	"

Nach Analysen Anderer enthalten 100 Theile verschiedene Guanosorten:

Bestandtheile:	Bester Peruguano.	Schlechter Guano.
Wasser	12 Proz.	12 Proz.
Stickstoff	17 "	3 "
Kali	3 "	1 "
Kalk und Magnesia . . .	8 "	45 "
Phosphorsäure	10 "	

Stickstoff, wenn nicht durch Wasser ausgelaugt, findet sich neben Phosphorsäure immer in größerer Menge im Guano, gegenüber den anderen Bestandtheilen; Kali ist nur in geringer Menge vorhanden. Vergleicht man die Bestandtheile der Asche des Guano mit jenen der Samen von z. B. Weizen, (in 100 Theilen Samenasche des Weizens sind:

Kali	30	Proz.
Kalk	4	"
Magnesia .	12	"
Phosphorsäure	45	Proz.),

so wird man finden, daß der Guano nur ein einseitiger Dünger ist, welcher die dem Boden durch die Ernte entzogenen Bestandtheile nicht wieder ersetzt, sondern das

Feld bei fortgesetzter Düngung durch seinen Stickstoffgehalt unfruchtbar macht, wenn auch in den ersten Jahren ein hoher Ertrag erzielt wird. „Der Guano kann demnach den Stallmist nicht ersetzen.“ Was seine Anwendung betrifft, so ist derselbe vor dem Ausstreuen zu pulvern und mit dem Zweifachen an Erde zu mengen, wodurch das bei der Zersetzung frei werdende Ammoniak mehr gebunden wird. „Weit zweckmäßiger ist es den Guano mit Wasser, dem etwas Schwefelsäure zugesetzt worden ist, anzufeuchten“, wenn er nicht mit Kalk verfälscht ist. Der Zusatz von Gyps und Asche ist nicht vortheilhaft. Das Aufbringen selbst geschieht dann mit der Hand, oder mit Guanostreumaschinen, wobei zu bemerken ist, daß das Unterbringen sogleich zu geschehen hat. Als Beidünger rechnet man vom Guano auf ein Tagwerk 1—2 Ctr., während bei alleiniger Düngung 3—5 Ctr. nothwendig sein werden.

§. 35.

Thierische Abfälle.

Hierher rechnet man Abfälle großer Städte, welche in diesen nicht immer die gehörige Verwendung finden, sondern ohne zu nützen vergeudet werden, was weniger auf dem Lande der Fall ist.

Fleisch, Blut, Haut, Federn, Wolle, Haare, Horn, Klauen, Knochen u. s. w. sind wegen ihres Stickstoffgehaltes und wenn auch geringen Mengen von Aschenbestandtheilen, sehr zu schätzende Dungstoffe. Die Knochen, welche wir später behandeln, machen aber hievon eine Ausnahme wegen ihres großen Gehaltes an Phosphorsäure.

Das Blut, welches in 1000 Pfunden

Stickstoff	. 37	Pfd.
Kali	. . $1/2$	„
Phosphorsäure	$1/2$	„

enthält, geht rasch in Fäulniß über und ist daher schwer aufzubewahren. Blut im getrockneten Zustande als „Blutdünger“ wirkt nicht rasch, sondern braucht längere Zeit zur Verwesung.

Die Zusammensetzung der Blutdünger weicht sehr von einander ab; durchschnittlich enthalten 1000 Pfund:

Stickstoff	.	151 Pfd.
Kali . . .		2 "
Phosphorsäure		2 "

Fleisch ist ähnlich dem Blute zusammengesetzt, hat aber einen höheren Kali- und Phosphorsäure-Gehalt.

Außer diesen Stoffen bilden auch noch: Fische, Aas, Maikäfer ein gutes Düngermaterial; ferner Wollumpen, Wollstaub, Abfälle aus Leimsiedereien und Gerbereien, Scheerwolle, Lederabfälle, Horn u. s. w. Ihre Zusammensetzung wechselt, doch enthalten sie meistens viel Stickstoff. Lumpen werden um Nürnberg als Dungmittel sehr angewendet (Lumpenweizen), sowie auch in Frankreich und Belgien.

§. 36.

Abfälle von Pflanzen.

Häufig ist es dem Landwirth möglich sein Feld mit pflanzlichen Stoffen zu düngen. Es gehören hierher: Heide, Farren, Ginster, Schilf, Binsen, Seegewächse, Pilze, Blätter u. s. w. Eine Verwendung dieser Pflanzen der Art findet auch in der Regel statt, nur werden sie nicht direkt auf das Feld gebracht, sondern zuerst als Einstreu benützt.

Weiter ist hier zu erwähnen des Oelkuchenmehls, der Malzkeime, Weintrestern, Aepfelpreßlinge, Spreu, Kleien, der Abfälle der Bereitung des Biers, Branntweins, Zuckers und des Stärkmehls, die sich durch das Vorhandensein pflanzennährender Bestandtheile, wie z. B. Kali, Phosphorsäure auszeichnen und so als sehr zu schätzende Dünger zu betrachten sind. In der Praxis werden sie in der Regel theilweise zuerst verfüttert. Da der Torf ein Product des langsamen Verwesungsprozesses gewisser Pflanzenarten ist, so soll auch hier bemerkt werden, daß derselbe, wenn es sich mit den Transportkosten verträgt, ein die physikalischen wie chemischen Eigenschaften des Bodens sehr verbessernder Dünger sein kann.

Er lockert bindigen Boden, vermehrt die Absorptionsfähigkeit, ist eine schwach aber andauernd laufende Kohlensäurequelle und vermehrt die mineralische Pflanzennahrung der Krume; — letzteres freilich nicht im hohen Maaße und wechselnd.

§. 37.

Erdige Düngerarten.

Die mineralische Pflanzennahrung, Kali, Kalk, Phosphorsäure u. s. w. ist auf der Erde ungleich vertheilt, dieser Boden enthält mehr Kieselsäure, mehr Kalk, jener mehr Kali und Thonerde und so fort. Bringt man nun eine richtige Vertheilung hervor, so daß das Land oder der Berg abgibt von den Stoffen, die sie zuviel haben, an den Boden, der hievon zu wenig besitzt, damit alle Pflanzen gedeihen, so haben wir eine erdige, eine Mineraldüngung und den billigsten Mineraldünger. Denn die Natur gibt freiwillig, es dürfen nur die Schleußen geöffnet werden.

Das Wasser ist hiezu das billigste Transportmittel, welches diesen Erdedünger mit sich führt als Schlamm und durch angelegte Kanäle von Acker zu Acker bringt. „Die Bewässerung durch den Fluß treibt nämlich die Saat in die Höhe und die Frucht in die Reife.“ (Herodot, erstes Buch pag. 168.) Allein nicht nur auf diesem Wege, durch Ueberschlämmung oder Alluvion liegt es im Vortheil des Landwirths seinen Boden durch eine erdige Düngung zu verbessern, sondern häufig lohnt es sich bedeutend, die in der Nähe sich befindende mineralogisch verschiedene Erdart auf seinen Acker per Achse zu bringen. Wie oft z. B. sehen wir, daß man bestrebt ist mittelst Straßenkoths, in Südbayern meist nur aus kohlensaurem Kalk bestehend, die bindige Beschaffenheit des Bodens zu vermehren, oder Kalk zuzuführen. Der Werth der Düngung mit Erde, Mineralien, Schlamm, Straßenkoth u. s. w. liegt also in der Menge der vorhandenen pflanzennährenden Stoffe in dieser Erde oder Schlamm und in seiner Form, ob grobkörnig oder fein, was auf

die Verbesserung der physikalischen Eigenschaften der Krume einen wesentlichen Einfluß übt. Namentlich hat dieser Mineraldünger in Form von Schlamm, Feinerde, welche am schnellsten verwittert und in aufnehmbare Pflanzennahrung übergeht und die zu Tausenden von Centnern in den Betten der Flüsse und Teiche lagert, den höchsten Werth.

Das Wasser als Regen wie Eis, sowie andere Witterungseinflüsse arbeiten seit Jahrtausenden beständig an der Verkleinerung der Felsen und Berge und bringen dieselben in den Flüssen entweder gelöst oder als Schlamm vertheilt dem Flachlande und dem Meere zu, bis die Berge verschwunden und die Meere ausgefüllt sind. Diese Ueberschlämmung (Alluvion) dauert schon viele, viele tausend Jahre, ganz nach Laune der Flüsse, die der Landwirth nach ihrem Belieben so laufen läßt theils zu seinem Nutzen, theils zu seinem Schaden. Je nach seiner Abstammung (Mineralien, Gebirgen) ist der Werth dieses Schlammes ein verschiedener, aber für den Landwirth, auf seinen Wiesen wird er immer von Nutzen sein. So enthalten 100 Theile Isarschlamm

$^{7}/_{10}$ Proz. Stickstoff,
$^{4}/_{10}$ „ Kali,
$^{15}/_{100}$ „ Phosphorsäure,

bedeutend mehr als in einem gleichen Gewichte Abtritt-Odels von München.

1000 Pfund Nilschlamm von Kairo enthalten außer anderen Stoffen:

Stickstoff . . .	$3^2/_3$ Pfd.
Kali	$9^1/_2$ „
Kalk- und Talkerde	$20^2/_3$ „
Phosphorsäure .	28 „
Schwefelsäure .	12 „

Hoffmann fand in einem Straßenkoth von basaltischem Gestein:

Alkalien 5 Proz.

Es wird daraus erklärlich, welch großer Nutzen und welch' billige und nachhaltige Bodenverbesserung entsteht,

wenn diese pflanzennährenden Bestandtheile von Mineralien, Erden, Schlamm u. s. w. theils im gelösten, theils ungelösten Zustande durch richtig angelegte Gräben, Schleußen und Schlammfänge auf Felder und Wiesen geleitet werden. Es sind dieses die wohlfeilsten Kunstdünger. An vielen Orten, den Ufern der Flüsse, geschieht dieses schon in Form von Ueberschwemmungen, die eben ganz nach der Laune des Flusses stattfinden, was nicht immer von Nutzen ist und durch angelegte Gräben und Schleußen zu hindern wäre. Eine Bewässerung unterscheidet sich von einer Ueberschlämmung (Alluvion) eigentlich nur dadurch, daß man bei letzterer mehr darauf bedacht ist, die Pflanzennahrung nicht nur in gelöster Form, sondern auch im feinst gepulverten Zustand als Schlamm, was von weit nachhaltigerer Wirkung ist, auf die Wiesen zu bringen. Die pflanzennährenden Stoffe in gelöster Form, oder die Dünger im flüssigen Zustande wirken natürlich weit rascher, aber kürzere Zeit, als im entgegengesetzten Fall.

§. 38.

Stickstoffhaltige Dünger.

Darunter sind aufzuzählen:

1. schwefelsaures Ammoniak,
2. salpetersaures Natrum (Chilisalpeter),
3. salpetersaures Kali und
4. stickstoffhaltige organische Dünger (Stalldünger) (oben schon behandelt), wie Stickstoffguano, Excremente u. s. w.

Diese Salze sind nicht chemisch rein im Handel und enthalten Stickstoff in verschiedener Menge, so das schwefelsaure Ammoniak 22 Proz., Natrumsalpeter 15$^1/_2$ Proz. und Kalisalpeter 13 Proz.

Die Wirkung genannter Salze ist in Folge ihrer leichten Löslichkeit eine sehr rasche, aber wenig nachhaltige. Sie eignen sich vorzüglich zur Kopfdüngung, oder als Beidüngung stickstoffarmer Dünger, z. B. der Phosphate.

Die Halmfrüchte gedeihen am besten hiebei, doch ist trockene Witterung zu fürchten.

§. 39.

Kalihaltige Dünger.

Hieher gehören:

1. Kalisalpeter, welcher wegen seines Gehaltes an Stickstoff sowohl wie Kali ein vorzüglicher Dünger wäre, wenn er wegen seines hohen Preises angewendet werden könnte.
2. Staßfurter Abraumsalz,
3. Asche,
4. Melasse und Melassenschlempe und
5. kalihaltige Gesteine.

Das „Staßfurter Abraumsalz", ein kalihaltiges Kochsalz, kommt seit einigen Jahren aus den Salzwerken von Staßfurt bei Magdeburg in den Handel. Seine Zusammensetzung kann aber eine sehr verschiedene sein und kann der Gehalt von Kochsalz schwanken zwischen 8 bis 80 Proz. und Kali 2—20 Proz. Die Verwaltung bringt übrigens ein vermischtes Salz in den Handel, welches einen Gehalt von 12—13 Proz. Kali hat und von dem der Ctr. 50 kr. an Ort und Stelle kostet.

Was die Anwendung anbelangt, so ist zu bemerken, daß das Abraumsalz, entweder auf Wiesen oder für Hackfrüchte ausgestreut, am besten sich eignet als Beimischung zu irgend einem kaliärmeren Dünger, oder mit Erde gehörig vermengt.

Die Asche, besonders vom Holz (Buchenholz vorzüglich), viel weniger von Torf oder Stein- und Braunkohlen, ist ein vorzüglicher Kalidünger. Selbst die ausgelaugte Asche der Seifensieder ist, wenn auch nicht mehr des Kalis halber, so doch des Gehaltes an Kalk und Phosphorsäure wegen ein sehr zu schätzendes Dungmittel. Uebrigens wechselt der Gehalt der Torfasche sehr und kann auch sie zuweilen ein ausgezeichneter Kunstdünger sein.

Die kalihaltigen Aschen sind besonders beliebt bei

Wiesen und Klee. Auf ein Tagwerk rechnet man durchschnittlich 20 bis 40 Metzen Holzasche und 80 bis 150 Metzen Stein-, Braunkohlen- und Torf-Asche.

In 100 Pfund Holzasche, Torfasche und Steinkohlenasche sind enthalten:

Mineralstoffe . .	86 Proz.	96 Proz.	91 Proz.
Hierin: Kali . .	5 "	$1/2$ "	Spuren
Kalk und Talk .	25 "	18 "	5 Proz.
Phosphorsäure .	3 "	— "	Spuren

u. s. w.

Ein Abfallproduct der Rübenzuckerfabrikation ist die Melasse und bei der Spirituserzeugung aus Melasse die Melassenschlempe. Erstere wird also wohl selten zur Düngung in Anwendung kommen.

In 1000 Pfund Melassenschlempe sind enthalten:

Stickstoff .	$4^1/_2$ Pfd.
Kali . . .	17 "
Kalk und Talk	$1/2$ "
Phosphorsäure	$1/4$ "

In Spiritusfabriken wird die Schlempe eingedampft und verkohlt und dadurch natürlich der Prozentgehalt an Kali bedeutend erhöht.

Von den kalihaltigen Gesteinen sind besonders erwähnenswerth: der Feldspath und der Kaliglimmer. Die Wirkung ist hier wegen Form und Verbindung eine nur sehr langsame.

§. 40.

Phosphorsäurehaltige Dünger.

Dahin werden gerechnet:

1. Die Knochen mit ihren Präparaten wie:
   a) Knochenmehl,
   b) fermentirtes Knochenmehl,
   c) gedämpftes Knochenmehl,
   d) aufgeschlossenes Knochenmehl und
   e) Knochenkohle, ferner

2. Phosphorguano,
3. Koprolithen und
4. Apatit (Phosphorit).

Die Knochen, aus dem Thierreich stammend, wurden schon seit langer Zeit in Frankreich und England zur Düngung der Felder verwendet. Sie bestehen zumeist aus phosphorsaurem Kalk, mit etwas kohlensaurem Kalk und stickstoffhaltigen Stoffen, welche alle, besonders was die Phosphorsäure und den Stickstoff anbelangt, für das Gedeihen der Pflanzen von größter Wichtigkeit sind. Obgleich nun der Knochen in ursprünglicher Form auf das Feld gebracht schon düngt und sich rascher zersetzt als man gewöhnlich glaubt, so ist diese Wirkung eine doch zu langsame, kommt der bestimmten Kulturpflanze nicht zu gut und die Vertheilung der Phosphorsäure ist eine sehr ungleichmäßige. Aus diesen Gründen werden die Knochen meist im gepulverten Zustande, oder gar aufgeschlossen angewendet, wie z. B. das Knochenmehl.

In folgenden Analysen von Hoffmann ist die Menge der Bestandtheile der verschieden präparirten Knochen zusammengestellt:

1000 Gewichtstheile enthalten:	Knochenmehl.	Fermentirtes Knochenmehl.	Gedämpftes Knochenmehl.	Aufgeschlossenes Knochenmehl.
Stickstoff	40	35	25	20
phosphorsauren Kalk . .	520	560	600	320
hierin lösliche Phosphorsäure	—	—	—	50
„ unlösliche „	250	255	280	100
kohlensauren Kalk . . .	60	60	70	—
schwefelsauren Kalk . .	—	—	—	240

Unter fermentirtem Knochenmehl versteht man solches, welches durch Liegenlassen auf Haufen und Anfeuchten einen Fäulnißprozeß durchgemacht hat, wodurch die Knochentheile mürber wurden.

Werden die Knochen in geschlossenen Kesseln gespannten Dämpfen ausgesetzt, wobei ihnen Leim und Fett entzogen wird, so werden sie spröde, leicht zerreiblich und es entsteht das „gedämpfte Knochenmehl.“

Aufgeschlossenes Knochenmehl (Superphosphat) von schnellster Wirkung, gewinnt man durch Behandeln der Knochen mit Schwefelsäure oder Salzsäure. Hiebei entsteht eine Verbindung der Phosphorsäure mit Kalk, welche löslich ist im Wasser und unlöslicher schwefelsaurer Kalk (salzsaurer Kalk ist löslich). Die Darstellung des Superphosphats kann jeder Landwirth vornehmen mit ganzen Knochen und Knochenmehl und in mit Lehm ausgeschlagenen Gruben. Auf 1 Ctr. Knochen treffen 5 Maaß englische Schwefelsäure, welche sowie 6 Maaß Wasser nach und nach mit den Knochen vermengt und 48 Stunden stehen gelassen werden müssen.

Bei der Anwendung dieser Phosphorsäurepräparate sehe man zu, daß der Boden nicht zu feucht sei. Am besten ist es, man streut im Herbst zur Wintersaat diese Dünger aus. Die Phosphorsäure trägt besonders zur Entwicklung der Körner in den Halmfrüchten bei und ist es demnach gut, die phosphorsäurehaltigen Dünger besonders letzteren darzureichen. Die Menge Knochendünger, welche auf ein Tagwerk ($^1/_3$ Hectare) anzuwenden ist, wechselt, je nach der Löslichkeit der Phosphorsäure.

3—6 Ctr. können auf ein Tagwerk ausgestreut werden, es genügen zumeist 3 Ctr. vom Superphosphat. Im Mineralreiche finden sich phosphorsäurehaltige Mineralien, wie der Phosphorguano, die Koprolithen, Apatit und Phosphorit, letztere phosphorsaurer Kalk. Unter Phosphorguano versteht man jenes Mineralphosphat, welches aus dem Stickstoffguano durch Auslaugen mittelst Wasser entstanden ist. Der Gehalt an Phosphorsäure dieser Mineralphosphate wechselt und ist es möglich, daß z. B. Phosphorit je nach seinem Vorkommen in 1000 Theilen 4—900 phosphorsauren Kalk enthält. Vor ihrer Anwendung müssen diese Mineralien erst in den gepulverten Zustand übergeführt werden.

§. 41.

Kalkhaltige Dünger.

Die wichtigsten und am häufigsten in der Natur vorkommenden sind:

1. der kohlensaure Kalk,
2. der schwefelsaure Kalk oder Gyps und
3. der phosphorsaure Kalk.

Letzterer wurde schon bei der Phosphorsäure betrachtet. Der kohlensaure Kalk findet sich weit verbreitet und in großen Mengen, oft ganze Gebirgszüge, z. B. die bayerischen Alpen, den Jura bildend. Kalkmergel enthält am meisten kohlensauren Kalk beigemengt und wirkt nicht nur chemisch, indem er sogenannte saure Böden verbessert oder die Salpeterbildung fördert, sondern auch in physikalischer Beziehung, indem dadurch lockere Böden bindiger werden.

§. 42.

Schwefelsäurehaltige Dünger.

Hier ist nur von Wichtigkeit der Gyps.

Im Handel kommt

1. gebrannter Gyps und
2. ungebrannter vor.

Der Unterschied beider besteht darin, daß letzterer 21 Proz. Wasser enthält, von dem ersterer durch Brennen befreit wurde.

Bei seiner Anwendung muß darauf Rücksicht genommen werden, daß er

1. fein gepulvert,
2. der Boden locker und trocken, nicht kalt und naß ist,
3. soll die Witterung eine feuchtwarme sein,
4. ist er von vorzüglicher Wirkung auf Klee, Luzerne, Esparsette und auch auf Hülsenfrüchte und
5. müssen auf das Tagwerk ($^1/_3$ Hectare) 3 bis 4 Ctr. ausgestreut werden.

Die Menge Schwefelsäure im käuflichen Gyps wechselt sehr und enthalten 100 Theile 29, 30 und auch 43 Proz. Andere Sulphate sind:

1. schwefelsaure Talkerde und schwefelsaures Natrum,
2. Schwefelkohlen,
3. gewisse Kohlen- und Torf-Aschen und
4. Gaskalk.

§. 43.

Chlor- und natrumhaltige Dünger

sind diejenigen, die Kochsalz enthalten.

Hiezu gehören:

1. Staßfurter Abraumsalz,
2. Salinenabfälle,
3. Kessel- und Pfannenstein und
4. Dungsalz.

Versuche und die Praxis ergaben folgende Resultate:

1. auf nassen und schweren Böden eignet sich Kochsalz am besten,
2. die Witterung muß beim Ausstreuen feucht sein,
3. Halmfrüchte, auch Flachs und Reps gedeihen dadurch,
4. bald im Frühjahr oder spät im Herbst ist am besten dasselbe auszustreuen,
5. auf junge Pflanzen wirkt es leicht schädlich,
6. je nach der Bodenbeschaffenheit, ob feucht, ob trocken, können auf das Tagwerk 6—8 Ctr. angewendet werden und
7. wird das Kochsalz am vortheilhaftesten mit Stalldünger, Knochenmehl u. s. w. in Anwendung gebracht.

Die Wirkung des Kochsalzes beruht namentlich auf der Eigenschaft, andere pflanzennährende Bodenbestandtheile in den löslichen Zustand überzuführen.

Die Kraftkultur.

Wie bei jedem industriellen Unternehmen, so ist es auch Streben des Landwirths, bei der Kultur der Pflanzen den höchst möglichen Gewinn zu erzielen. Es wird fast immer von finanziellem Vortheile sein nach den angeführten naturwissenschaftlichen Grundsätzen den Pflanzenbau zu betreiben, je nach der Lage natürlich verändert; allein auch in vielen Fällen wird es sich nicht bezahlen. Damit sich nun der Landwirth in den verschiedenen Systemen je nach den Ortsverhältnissen zurecht finde, wollen wir den Wirthschaftsbetrieb genauer betrachten.

§. 44.
Die Brache.

Brache halten heißt sein Feld einige Zeit — ein halb bis ein Jahr — unbebaut liegen lassen und dabei bearbeiten, — umbrechen. Hiebei werden durch Verwesung und durch Verwitterung ein kleiner Theil der pflanzennährenden Stoffe des Ackers in einen für die Pflanzen aufnehmbaren Zustand übergeführt und von der porösen Ackerkrume zugleich absorbirt oder festgehalten. Zugleich nimmt aber auch der Boden durch Regen aus der Luft Kohlensäure und namentlich Ammoniaksalze auf. Eine Bereicherung des Bodens findet also nur insofern statt, als der Stickstoff der Luft dem Boden zugeführt und hier angesammelt wird, sonst in keiner erheblichen Weise. Demnach ist die Brache nicht nöthig und kann unterlassen werden da, wo Dünger hinreichend vorhanden oder nicht zu theuer ist und sonstige physikalische und Ortsverhältnisse sie nicht verlangen.

§. 45.
Frucht-Wechselbau.

Die Praxis hat ergeben, daß dieselbe Pflanze auf demselben Boden öfters hinter einander gebaut nicht mehr

gedeiht und hat ferner festgestellt, daß verschiedene Pflanzen abwechselnd folgend bessere Erfolge erzielen lassen.

Der Grund dieser Erscheinung liegt darin:

1. verschiedene Pflanzen entziehen dem Boden auch in verschiedener Menge pflanzennährende Stoffe, z. B. brauchen Rüben mehr Kali, Getreidearten mehr Phosphorsäure,

2. verschiedene Kulturpflanzen haben ein verschiedenes Bewurzelungssystem, wodurch die Pflanzennahrung aus verschiedenen Schichten des Bodens genommen wird,

3. die Pflanzenreste, welche nach der Ernte im Boden zurückbleiben, haben je nach der Art einen sehr verschiedenen Düngungswerth für die darauf folgende Frucht, und

4. werden auch die physikalischen Eigenschaften des Bodens durch Anbau einer Pflanze (z. B. Kleebau macht die Ackerkrume bindiger) verändert und lassen eine andere Pflanze besser folgen.

§. 46.

Verarmung und Bereicherung des Bodens.

Durch die Ernte werden dem Boden jene pflanzennährenden Bestandtheile entzogen, welche sich in der geernteten Pflanze, z. B. Stroh und Körner durch die Analyse finden lassen. Es muß also, wenn der Acker nicht ärmer werden oder wie sonst gleich fruchtbar bleiben soll, auf irgend eine Weise ein vollkommener Wiederersatz dieser durch die Ernte entzogenen Pflanzennahrung stattfinden.

Bei einer Steigerung der Ernten muß auch eine Steigerung der pflanzennährenden Stoffe im Boden vorausgehen.

Ein großer Theil der dem Felde genommenen Producte bleiben in der Wirthschaft, werden dem kultivirten Lande wiedergegeben, wie z. B. in Stroh, Kartoffelkraut, in der Schlempe u. s. w. Ein anderer Theil aber wird

ausgeführt, verkauft z. B. Korn, Fleisch, Knochen u. s. w. wird dem Boden entzogen und muß ihm wieder ersetzt werden. Am wenigsten werden die Nahrungsmittel für Pflanzen in einer Wirthschaft ausgeführt, wenn gewisse Producte der Industrie verkauft werden, z. B. Branntwein, Bier, Zucker, Stärkmehl, da sie nur aus Nährstoffen der Luft entnommen bestehen und die Abfälle bei der Fabrikation wieder in den Kreis des Betriebs zurückkehren.

Mehr findet ein Verlust der Pflanzennahrung im landwirthschaftlichen Haushalt statt, wenn Fleisch und Knochen, Milch, Wurzeln, Körner, Knollen, Futter u. s. w. ausgeführt werden. Es läßt sich daraus schließen, welche große Wichtigkeit die landwirthschaftlich-technischen Gewerbe wie die Zucker-, Stärkmehl-, Spiritusfabrikation für den Oekonomen haben.

Die folgende Tabelle weist durch Zahlen beispielsweise das so eben Gesagte nach. Bei der Dreifelderwirthschaft mit reiner Brache werden dem Felde per Tagwerk ($^1/_3$ Hectare) entzogen:

Pflanzen.		Ernte.	Gesammtmenge mineralischer Bestandtheile.	Alkalien.	Kalk- und Talkerde.	Phosphorsäure.	Stickstoff.
		In Pfunden.					
Brache		—	—	—	—	—	—
Weizen	Körner	1437	17	5,6	2,5	8,7	31
	Stroh	2875	91,8	13	9,3	3,7	11,2
Gerste	Körner	1312	26,2	5	2,5	8,7	21,2
	Stroh	2162	65	16,2	6,2	1,8	10,6
Es werden also in 3 Jahren dem Boden entzogen:			200	39,8	20,5	22,9	74

Werden die Körner verkauft und das Stroh zum Einstreuen verwendet, so kommen natürlich nur die mineralischen Bestandtheile der Körner aus dem Betriebe,

also z. B. von der Phosphorsäure 17,4 und 5,5 kommen an Dünger wieder auf das Feld.

Derartige Zusammenstellungen lassen sich nun sehr viele machen und ändern sich je nach der Wechselwirthschaft, nach den gebauten Pflanzen und Verkauf von Producten.

Der Ersatz der dem Boden genommenen Pflanzennahrung läßt sich aber in folgender Weise liefern:

1. Durch Verwitterung im Boden selbst, wodurch die Pflanzennahrung in einen für die Pflanze aufnehmbaren Zustand übergeführt wird.

2. Durch Zufuhr in die Wirthschaft von Wiesenheu, Streumaterial aus Wald und Moor u. s. w., angenommen, daß diese entstehen ohne Düngung und nur durch Bewässerung oder geregelte Alluvion d. h. Bedecken der Wiesen durch Flußschlamm, und

3. durch Einfuhr von käuflichen Düngern.

Obgleich durch Verwitterung eine große Menge im Boden an Pflanzennahrung frei wird, so ersetzt dieses doch nicht die ausgeführte Pflanzennahrung und ist ein großer Ueberschuß ein entschiedenes Bedürfniß, wenn die Kulturpflanze auch nur wie ehedem gedeihen soll.

Daher kann ein vollständiger Ersatz nur dann stattfinden, oder sich der Kraftzustand der Felder erhöhen, wenn entweder

1. Dünger zugekauft wird, oder

2. Wiesen, die nie gedüngt zu werden brauchen und eine geregelte Alluvion haben, einen Zuschuß in die Wirthschaft liefern.

All die Producte, z. B. Körner, Kartoffeln u. s. w., welche der Landwirth verkauft, also seinem Felde entzieht, wurden analysirt und ihre Bestandtheile, wie Kali, Phosphorsäure u. s. w., d. h. die Pflanzennahrung in Tabellen zusammengestellt. Jeder Oekonom kann also leicht ermitteln, welche und wie viel Pflanzennahrung er mit dieser oder jener Frucht verkauft, d. h. seinem Boden entzieht und kann ferner erfahren, mit welchem

Dünger, Heu, Streumaterial u. s. w. er diese Pflanzennahrung seinen Feldern wiedergibt und ob weniger, gerade so viel oder mehr als er verkaufte.

Soll ein Wiederersatz der ausgeführten Pflanzennahrung durch Ueberschwemmungs- oder Alluvionswiesen, wobei also das Wasser die aus der Wirthschaft verkauften pflanzennährenden Stoffe wieder zuführt, stattfinden, so muß ein gewisses Verhältniß zwischen Acker- und Wiesenland vorhanden sein, was sich aber wieder ändern kann je nach der Größe der Heuernten.

Findet nun ein größerer Zuschuß an Pflanzennahrung in dem Gutsbetriebe statt, als in Form von Getreide, Heu u. s. w. verkauft wird und werden die Felder hiedurch immer mehr überkräftig (pleochom), so neigt sich die Wirthschaft zur forcirten oder Kraftkultur, welche die höchst möglichen Ernten bei fast gartenmäßiger Kultur anstrebt. In der Kraftkultur wie sie in England, Belgien und im Gartenbau bei uns, z. B. Nürnberg, Bamberg, vorkommt, wird keine Brache gehalten, werden mehrere Ernten in einem Jahre demselben Felde genommen und jene Frucht gebaut, welche am besten bezahlt zu werden verspricht ohne Rücksicht auf den Boden.

Eine solche Kultur ist natürlich nur möglich bei Beschaffung der hinreichenden Menge von Dünger auf Kosten anderer Böden, denn es kann sich kein Boden verbessern, wenn jeder in demselben Kraftzustand verbleiben will, oder durch Alluvion, Anschlämmung der Wiesen durch Flüsse auf Kosten der Gebirgsstöcke.

Die letztere Art ist freilich die billigste und in der Regel da zu empfehlen, wo die Abfallstoffe einer Stadt nicht zu Gebote stehen.

Der höchst mögliche Ertrag eines Feldes, oder der Maximalertrag bei der größten Düngung und fleißigst gartenmäßigen Bearbeitung hat jedoch sein Ziel und scheint eine gewisse Grenze nicht zu überschreiten.

Stöckhardt hat durch Versuche folgende Maximalerträge für ein Tagwerk festgestellt:

Kartoffeln	per	Tagwerk	187	Centner
Haber	"	"	103	Metzen
Gerste	"	"	75	"
Weizen	"	"	62	"

u. s. w.

Diese Beispiele sollen nur zeigen, welcher außerordentlichen Steigerung die Bodenproduction bei einem intensiven Betrieb fähig ist und welch schönes Ziel dem Landwirth vor Augen liegt, wenn er dem Satze folgt: „Es muß nicht blos ersetzt werden, was den Feldern an Kraft entzogen wurde; diese muß selbst vermehrt werden und zwar so weit diese die Kulturpflanzen und organischen Wesen, die wir produciren wollen, mit Nutzen vertragen."

Inhalt.

Allgemeine Chemie.

Ackerbau-Chemie.